



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년03월16일
(11) 등록번호 10-2229050
(24) 등록일자 2021년03월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02F 1/167 (2019.01) G02F 1/1343 (2006.01)
G02F 1/1362 (2006.01) G02F 1/1368 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G02F 1/167 (2019.01)
G02F 1/134318 (2021.01)
(21) 출원번호 10-2020-7017014
(22) 출원일자(국제) 2018년12월21일
심사청구일자 2020년06월12일
(85) 번역문제출일자 2020년06월12일
(65) 공개번호 10-2020-0072569
(43) 공개일자 2020년06월22일
(86) 국제출원번호 PCT/US2018/067052
(87) 국제공개번호 WO 2019/126623
국제공개일자 2019년06월27일
(30) 우선권주장
15/852,807 2017년12월22일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020170030464 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
이 잉크 코포레이션
미국 01821 매사추세츠주 빌레리카 테크놀로지 파
크 드라이브 1000
(72) 발명자
파울리니 리차드 제이 주니어
미국 01821-4165 매사추세츠주 빌레리카 테크놀로
지 파크 드라이브 1000 이 잉크 코포레이션 씨/오
블 스티븐
미국 01821-4165 매사추세츠주 빌레리카 테크놀로
지 파크 드라이브 1000 이 잉크 코포레이션 씨/오
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인코리어나

전체 청구항 수 : 총 17 항

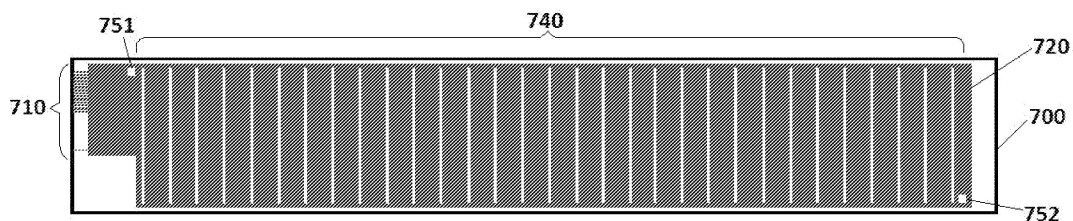
심사관 : 금복희

(54) 발명의 명칭 전기-광학 디스플레이들 및 그 구동 방법들

(57) 요약

제 1 디스플레이는 디스플레이의 대향면들 상에 제 1 및 제 2 전극들을 갖는 전기-광학 재료의 층을 포함한다. 일방 또는 양방의 전극들은 적어도 2개의 이격된 콘택들을 갖는다. 전압 제어 수단은 동일한 전극에 부착된 2개의 이격된 콘택들 사이의 전위차를 변경하도록 배열된다. 제 2 디스플레이는 그에 인접한 적어도 3개의 전기적으로 절연된 전극들의 시퀀스를 갖는 전기-광학 재료의 층을 포함한다. 전압 제어 수단은 시퀀스의 첫번째 전극과 마지막 전극 사이의 전위차를 변경한다. 이들 디스플레이들을 구동하는 방법이 또한 제공된다.

대표도



(52) CPC특허분류

G02F 1/13439 (2013.01)

G02F 1/136286 (2013.01)

G02F 1/1368 (2013.01)

(72) 발명자

비숍 세스 제이

미국 01821-4165 매사추세츠주 빌레리카 테크놀로지 파크 드라이브 1000 이 잉크 코포레이션 씨/오

에이먼드슨 칼 레이먼드

미국 01821-4165 매사추세츠주 빌레리카 테크놀로지 파크 드라이브 1000 이 잉크 코포레이션 씨/오

텔퍼 스티븐 제이

미국 01821-4165 매사추세츠주 빌레리카 테크놀로지 파크 드라이브 1000 이 잉크 코포레이션 씨/오

해리스 조지 지

미국 01821-4165 매사추세츠주 빌레리카 테크놀로지 파크 드라이브 1000 이 잉크 코포레이션 씨/오

(56) 선행기술조사문헌

KR1020170089925 A*

US20070053046 A1*

JP2012042814 A

KR1020100017941 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

전기-광학 재료의 층 및 상기 전기-광학 재료의 층의 대향 면들 상의 제 1 및 제 2 전극들을 포함하는 디스플레이로서,

상기 제 1 전극은 광 투과성이고, 상기 제 2 전극은 적어도 2개의 이격된 콘택들을 갖고, 전압 제어 수단이 상기 2개의 이격된 콘택들 사이에 전위차를 변경하도록 배열되고,

상기 제 2 전극은:

제 1 복수의 전도성 라인들;

상기 제 1 복수의 전도성 라인들 위에 제공된 복수의 보이드들을 포함하는 절연성 재료의 층으로서, 각각의 보이드는 상기 제 1 복수의 전도성 라인들 중 하나의 전도성 라인에만 연관되는, 상기 절연성 재료의 층;

상기 절연성 재료의 층에 제공된 제 2 복수의 전도성 라인들로서, 상기 제 2 복수의 전도성 라인들 각각은 상기 제 1 복수의 전도성 라인들 중 하나의 전도성 라인에만 연관되는, 상기 제 2 복수의 전도성 라인들; 및

상기 제 2 복수의 전도성 라인들 모두와 전기적으로 접촉하고, 저항성 탄소, ITO 충전 중합체들, PEDOT 충전 중합체들, 또는 금속 필러들을 포함하는, 저항성 재료의 층을 포함하고, 그리고

상기 절연성 재료의 층은, 전도성 트레이스가 상기 보이드들의 각각의 보이드 내에 배치되고, 각각의 전도성 트레이스는 상기 제 1 복수의 전도성 라인들 중 하나의 전도성 라인과 상기 제 2 복수의 전도성 라인들 중 하나의 전도성 라인 간에 전기적으로 접속되도록 구성되는, 디스플레이.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 전기-광학 재료는 회전형 이색 부재, 일렉트로크로믹 또는 전자 습윤 재료를 포함하는, 디스플레이.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 전기-광학 재료는, 유체에 배치되고 전기장의 영향 하에서 상기 유체를 통하여 이동할 수 있는 복수의 전기적으로 하전된 입자들을 포함하는 전기영동 재료를 포함하는, 디스플레이.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 전기적으로 하전된 입자들 및 상기 유체는 복수의 캡슐들 또는 마이크로셀들 내에 한정되는, 디스플레이.

청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 전기적으로 하전된 입자들 및 상기 유체는 중합성 재료를 포함하는 연속 페이즈에 의해 둘러싸인 복수의 이산 액적들로서 존재하는, 디스플레이.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 복수의 전도성 라인들 중 적어도 하나는 은, 니켈, 구리 및 탄소로 구성되는 그룹으로부터 선택된 전도성 재료를 포함하는, 디스플레이.

청구항 7

삭제

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 복수의 전도성 라인들의 인접한 라인들 사이의 총 저항은 적어도 1 kOhm 인, 디스플레이.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 복수의 전도성 라인들의 인접한 라인들 사이의 총 저항은 적어도 10 kOhm 인, 디스플레이.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

제 2 복수의 전도성 라인들에서의 전도성 라인들 각각은 버스 바로서 동작하도록 구성되는, 디스플레이.

청구항 11

전기-광학 재료의 층 및 상기 전기-광학 재료의 층의 대향 면들 상의 제 1 및 제 2 전극들을 포함하는 디스플레이로서,

상기 제 1 전극은 광 투과성이고, 상기 제 2 전극은 적어도 2개의 이격된 콘택들을 갖고, 전압 제어 수단이 상기 2개의 이격된 콘택들 사이에 전위차를 변경하도록 배열되고,

상기 제 2 전극은:

복수의 전도성 라인들;

상기 전도성 라인들 각각의 단부를 제외하고, 상기 복수의 전도성 라인들 위에 제공되는 절연성 재료의 층; 및

상기 전도성 라인들 각각의 단부와 전기적으로 접촉하는 저항성 재료의 층으로서, 상기 저항성 재료의 층은 저항성 탄소, ITO 충전 중합체들, PEDOT 충전 중합체들, 또는 금속 필러들을 포함하는, 디스플레이.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 전도성 라인들 각각의 단부와 상기 저항성 재료의 층 사이에 복수의 전도성 영역들을 더 포함하고,

상기 복수의 전도성 라인들에서의 각각의 전도성 라인은 단일의 전도성 영역에 전기적으로 접속되고 그리고 각각의 전도성 영역은 단일의 전도성 라인에 전기적으로 접속되는, 디스플레이.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 복수의 전도성 라인들 및 영역들 중 적어도 하나는 은을 포함하는, 디스플레이.

청구항 14

삭제

청구항 15

제 11 항에 있어서,

인접하는 전도성 라인들의 단부들 사이의 총 저항은 적어도 1 kOhm 인, 디스플레이.

청구항 16

제 11 항에 있어서,

인접하는 전도성 라인들의 단부들 사이의 총 저항은 적어도 10 kOhm 인, 디스플레이.

청구항 17

제 11 항에 있어서,

상기 전도성 라인들의 단부들 각각은 버스 바로서 동작하도록 구성되는, 디스플레이.

청구항 18

전기-광학 디스플레이를 포함하는 제 1 항에 따른 디스플레이를 구동하는 방법으로서,

상기 제 2 복수의 전도성 라인들 중 적어도 하나에 전압을 인가하면서 동시에 나머지 상기 제 2 복수의 전도성 라인들 중 적어도 하나를 단락시키거나 플로팅시키는 단계를 포함하는, 디스플레이를 구동하는 방법.

청구항 19

전기-광학 디스플레이를 포함하는 제 11 항에 따른 디스플레이를 구동하는 방법으로서,

복수의 전도성 라인들 중 적어도 하나에 전압을 인가하면서 동시에 나머지 복수의 전도성 라인들 중 적어도 하나를 단락시키거나 플로팅시키는 단계를 포함하는, 디스플레이를 구동하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원들에 대한 상호참조

[0002] 본 출원은, 2015년 1월 5일자로 출원된 미국 가출원 일련 번호 제62/100,031호의 이익을 주장하는, 2016년 1월 5일자로 출원된 미국 부분 계속 출원 제14/987,850호에 대해 우선권을 주장하고, 이들 모두는 그 전체가 참조로 본 명세서에 통합된다.

[0003] 본 출원은, 2014년 11월 7일자로 출원된 제62/077,154호의 이익 및 2015년 1월 5일자로 출원된 미국 가출원 일련 번호 제62/099,732호의 이익을 주장하는, 2015년 11월 6일자로 출원된 출원 일련 번호 제14/934,662호에 관한 것이다.

[0004] 본 출원은 미국 특허 5,930,026; 6,445,489; 6,504,524; 6,512,354; 6,531,997; 6,753,999; 6,825,970; 6,900,851; 6,995,550; 7,012,600; 7,023,420; 7,034,783; 7,116,466; 7,119,772; 7,193,625; 7,202,847; 7,259,744; 7,304,787; 7,312,794; 7,327,511; 7,453,445; 7,492,339; 7,528,822; 7,545,358; 7,583,251; 7,602,374; 7,612,760; 7,679,599; 7,688,297; 7,729,039; 7,733,311; 7,733,335; 7,787,169; 7,952,557; 7,956,841; 7,999,787; 8,077,141; 8,125,501; 8,139,050; 8,174,490; 8,289,250; 8,300,006; 8,305,341; 8,314,784; 8,373,649; 8,384,658; 8,558,783; 8,558,785; 8,593,396; 및 8,928,562; 및 미국 특허 출원 공개 2003/0102858; 2005/0253777; 2007/0091418; 2007/0103427; 2008/0024429; 2008/0024482; 2008/0136774; 2008/0291129; 2009/0174651; 2009/0179923; 2009/0195568; 2009/0322721; 2010/0220121; 2010/0265561; 2011/0193840; 2011/0193841; 2011/0199671; 2011/0285754; 2013/0063333; 2013/0194250; 2013/0321278; 2014/0009817; 2014/0085350; 2014/0240373; 2014/0253425; 2014/0292830; 2014/0333685; 2015/0070744; 2015/0109283; 2015/0213765; 2015/0221257; 및 2015/0262255 에 관련된다.

[0005] 앞에 있는 단락에서 언급된 특허들 및 출원들은 이하, "MEDEOD" (MEthods for Driving Electro-Optic Displays) 출원들로서 편의상 총괄적으로 지칭될 것이다. 전술한 특허 및 공동 계류중인 출원들 및 아래에 언급된 모든 다른 미국 특허 및 공개 및 동시 계류중인 출원의 전체 내용은 참조에 의해 본 명세서에 원용된다.

[0006] 기술 분야

[0007] 본 개시의 양태들은 전기-광학 디스플레이, 특히 쌍 안정 전기-광학 디스플레이를 구동하기 위한 방법, 및 이러한 방법을 위한 장치에 관한 것이다. 본 발명은 특히, 그러나 배타적이지 않게, 하나 이상의 유형의 전기적으로 하전된 입자가 유체에 존재하고 전기장의 영향 하에 유체를 통해 이동하여 디스플레이의 외관을 변화시키

는 입자 기반 전기영동 디스플레이와 함께 사용하기 위해 의도된다.

배경 기술

- [0008] 재료 또는 디스플레이에 적용되는 용어 "전기-광학"은 적어도 하나의 광학 특성에 있어서 상이한 제 1 및 제 2 디스플레이 상태들을 갖는 재료를 지칭하도록 이미징 기술에서의 종래의 의미로 본원에서 사용되고, 그 재료는 재료로의 전기장의 인가에 의해 재료의 제 1 디스플레이 상태에서부터 재료의 제 2 디스플레이 상태로 변경된다. 광학 특성은 통상적으로 육안으로 인지가능한 컬러이지만, 광 투과, 반사, 발광과 같은 다른 광학 특성 또는 기계 판독을 위한 디스플레이의 경우에는 가시 범위 외부의 전자기 파장들의 반사율 변화 의미에서의 의사-컬러(pseudo-color)일 수도 있다.
- [0009] 용어 "그레이 상태"는 픽셀의 2 개의 극한 광학 상태들 사이의 상태를 지칭하기 위해 본원에서 이미징 분야에서 그 종래 의미로 사용되고, 이들 2 개의 극한 상태들 간의 블랙-화이트 트랜지션을 반드시 시사하지는 않는다. 예를 들어, 하기에 언급되는 수개의 E Ink 특허들 및 공개된 출원들은, 극단적인 상태들이 화이트 및 딥 블루이어서 중간의 "그레이 상태"는 실제로 페일 블루일 것인 전기영동 디스플레이들을 기술한다. 실제로, 이미 언급한 바와 같이, 광학 상태의 변화는 컬러 변화가 전혀 아닐 수도 있다. 용어들 "블랙" 및 "화이트"는 디스플레이의 두 극단적 광학 상태들을 지칭하는데 사용될 수도 있으며, 엄밀하게 블랙 및 화이트가 아닌 극단적 광학 상태들, 예를 들어 전술한 화이트 및 다크 블루 상태들을 보통 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 용어 "모노크롬"은, 중간의 그레이 상태들이 없는 그 2개의 극단적인 광학 상태들만으로 픽셀들을 구동하는 구동 방식을 표기하기 위해 이하 사용될 수도 있다.
- [0010] 용어 "쌍안정" 및 "쌍안정성"은 적어도 하나의 광학적 특성에서 상이한 제 1 및 제 2 디스플레이 상태들을 갖는 디스플레이 엘리먼트들을 포함하는 디스플레이를 지칭하도록 본원에서 당해 기술 분야에서의 통상의 의미로 사용되며, 따라서 유한의 지속기간의 어드레싱 펄스에 의해, 임의의 주어진 엘리먼트가 구동된 후, 어드레싱 펄스가 종료된 후의 제 1 또는 제 2 디스플레이 상태를 취하기 위해 그 상태가 디스플레이 엘리먼트의 상태를 변경하는데 필요한 어드레싱 펄스의 최소 지속기간의 적어도 수 배 동안, 예를 들어, 적어도 4 배 동안 지속될 것이다. 그레이 스케일이 가능한 일부 입자-기반 전기영동 디스플레이는 이들 극단적 블랙 및 화이트 상태들 뿐만 아니라 이들의 중간 그레이 상태들에서도 안정하며 같은 것이 기타 유형의 전기-광학 디스플레이에도 그러하다는 것이 미국 특허 번호 7,170,670에 나타나 있다. 이러한 타입의 디스플레이는 쌍안정성이라기 보다는 "멀티-안정성"으로 적절히 지칭되지만, 편의상, 용어 "쌍안정성"은 쌍안정성 및 멀티-안정성 디스플레이들 양자 모두를 커버하기 위해 본 명세서에서 사용될 수도 있다.
- [0011] 용어 "임펄스"는 시간에 대한 전압의 적분의 그 종래의 의미로 본 명세서에서 사용된다. 하지만, 일부 쌍안정성 전기-광학 매체들은 전하 트랜스듀서들로서 작동하고, 그러한 매체들로, 임펄스의 대안적인 정의, 즉, 시간에 걸친 전류의 적분(이는 인가된 총 전하와 동일함)이 사용될 수도 있다. 매체가 전압-시간 임펄스 트랜스듀서로서 작동하는지 또는 전하 임펄스 트랜스듀서로서 작동하는지에 의존하여, 임펄스의 적절한 정의가 사용되어야 한다.
- [0012] 이하 논의의 다수는 초기 그레이 레벨로부터(초기 그레이 레벨과 상이할 수도 있거나 상이하지 않을 수도 있는) 최종 그레이 레벨로의 전이를 통해 전기-광학 디스플레이를 구동하기 위한 방법들에 포커싱할 것이다. 용어 "파형"은 하나의 특정 초기 그레이 레벨로부터 특정 최종 그레이 레벨로의 트랜지션을 시행하는데 사용된 전체 전압 대 시간 곡선을 표시하는데 사용될 것이다. 이러한 파형은 복수의 파형 엘리먼트들을 포함할 수 있으며; 여기서 이들 엘리먼트들은 필수적으로 직사각형이고(즉, 소정의 엘리먼트는 시간 주기 동안 일정한 전압의 인가를 포함한다); 엘리먼트들은 "펄스들" 또는 "구동 펄스들"로 지칭될 수도 있다. 용어 "구동 방식"은 특정 디스플레이에 대한 그레이 레벨들 간에 모든 가능한 트랜지션들을 시행하는데 충분한 파형들의 세트를 표시한다. 디스플레이는 하나보다 많은 구동 스킴을 사용할 수도 있고; 예를 들어, 위에 언급된 미국 특허 제 7,012,600호는 구동 스킴이 디스플레이의 온도 또는 그 수명 동안 동작에 있었던 시간과 같은 파라미터들에 의존하여 변경되어야 할 수도 있고, 따라서 디스플레이가 상이한 온도 등에서 사용될 복수의 상이한 구동 스킴들이 제공될 수도 있는 것을 교시한다. 이러한 방식으로 사용된 구동 스킴들의 세트는 "관련된 구동 스킴들의 세트"로서 지칭될 수도 있다. 위에 언급된 몇몇 MEDEOD 출원들에서 설명된 것과 같이, 동일한 디스플레이의 상이한 영역들에서 동시에 하나보다 많은 구동 스킴을 사용하는 것이 또한 가능하며, 이러한 방식으로 사용된 구동 스킴들의 세트는 "동시의 구동 스킴들의 세트"로 지칭될 수도 있다.
- [0013] 여러 유형들의 전기-광학 디스플레이들이 알려져 있다. 일 유형의 전기-광학 디스플레이는 예를 들어 미국 특허 제 5,808,783호; 제 5,777,782호; 제 5,760,761호; 제 6,054,071호; 제 6,055,091호; 제 6,097,531

호; 제 6,128,124 호; 제 6,137,467 호; 및 제 6,147,791 호에서 설명된 바와 같이 회전 이색 부재 유형이다 (이 유형의 디스플레이는 종종 "회전 이색 볼" 디스플레이로 지칭되지만, 상기 언급된 일부 특허에서 회전 부재들은 구형이 아니기 때문에 "회전 이색 부재"라는 용어가 보다 정확한 것으로서 선호된다). 이러한 디스플레이는 광학 특성들이 다른 2 개 이상의 섹션들 및 내부 다이폴을 갖는 다수의 소형 바디부들 (통상적으로, 구형 또는 실린더형) 을 사용한다. 이들 본체들은 매트릭스 내에 액체로 채워진 액포 내에 현탁되고, 액포는 액체로 채워져서 바디부들이 자유롭게 회전하도록 한다. 전계를 인가하고 따라서, 여러 포지션들로 바디부들을 회전시키고 바디부들의 섹션들의 어느 것이 뷰잉 면을 통하여 보여지는지를 변경하는 것에 의해 디스플레이의 외관이 변경된다. 이 유형의 전기-광학 매체는 통상적으로 쌍안정적이다.

[0014] 다른 유형의 전기-광학 디스플레이는 일렉트로크로믹 매체, 예를 들어 반도체성 금속 산화물로부터 적어도 부분적으로 형성되는 전극, 및 전극에 부착된 가역적 컬러 변경이 가능한 복수의 염료 분자들을 포함하는 나노크로믹 필름의 형태로 된 일렉트로크로믹 매체를 사용하며; 예를 들어, O'Regan, B., 등의 Nature 1991, 353, 737; 및 Wood, D., Information Display, 18(3), 24 (March 2002) 를 참조한다. 또한, Bach, U. 등의 Adv. Mater., 2002, 14(11), 845 도 참조한다. 이 유형의 나노크로믹 필름들은 또한 예를 들어, 미국 특허 제 6,301,038 호; 제 6,870,657 호; 및 제 6,950,220 호에 설명되어 있다. 이 유형의 매체는 또한 통상적으로 쌍안정적이다.

[0015] 다른 유형의 전기-광학 디스플레이는 Philips 에 의해 개발되고 Hayes, R.A., et al., "Video-Speed Electronic Paper Based on Electrowetting", Nature, 425, 383-385 (2003) 에 기술된 전기 습윤 디스플레이이다. 이러한 전기 습윤 디스플레이가 쌍안정성이 될 수 있는 것이 미국 특허 제 7,420,549 호에 도시되어 있다.

[0016] 수년 동안 집중적인 연구 및 개발의 대상이 되었던 일 타입의 전기-광학 디스플레이는, 복수의 하전된 입자들이 전기장의 영향 하에서 유체를 통해 이동하는 입자 기반 전기영동 디스플레이이다. 전기영동 디스플레이들은, 액정 디스플레이들과 비교할 때, 양호한 명도 및 콘트라스트, 넓은 시야각, 상태 쌍안정, 및 낮은 전력 소비의 속성들을 가질 수 있다. 그럼에도 불구하고, 이들 디스플레이들의 장기간 이미지 품질에 대한 문제들은 그들의 광범위한 사용을 방해하였다. 예를 들어, 전기영동 디스플레이들을 구성하는 입자들은 침강하는 경향이 있어, 이들 디스플레이들에 대해 불충분한 서비스 수명을 초래한다.

[0017] 전술한 바와 같이, 전기영동 매체는 유체의 존재를 필요로 한다. 대부분의 종래 기술의 전기영동 매체에서, 이 유체는 액체이지만, 가스상 유체를 사용하여 전기영동 매체가 제조될 수 있다; 예를 들면 Kitamura, T. 등의 "Electrical toner movement for electronic paper-like display", IDW Japan, 2001, Paper HCS1-1, 및 Yamaguchi, Y. 등의 "Toner display using insulative particles charged triboelectrically", IDW Japan, 2001, Paper AMD4-4) 을 참조한다. 또한 미국 특허 번호 7,321,459 및 7,236,291 를 참조한다. 이러한 가스계 전기영동 매체들은 매체가 이러한 침전을 허용하는 배향으로, 예를 들어 매체가 수직면에 배치되는 사인으로 사용될 때, 액체계 전기영동 매체들로서 입자 침강에 기인한 동일 유형들의 문제들을 겪기 쉬운 것으로 나타난다. 실제로, 입자 침강은 액체 기반 전기영동 매체보다 가스 기반의 전기영동 매체에서 더 심각한 문제로 보이는데, 왜냐하면 액체 전기영동 매체와 비교하여 가스 현탁 유체의 점도가 더 낮아 전기영동 입자들이 보다 빠르게 침강될 수 있기 때문이다.

[0018] Massachusetts Institute of Technology (MIT) 와 E Ink Corporation 에 양도된, 또는 이들의 명의의 수많은 특허 및 출원은 캡슐화된 전기영동 및 다른 전기-광학 매체에 사용되는 다양한 기술을 설명한다. 이러한 캡슐화된 매체는 다수의 작은 캡슐을 포함하며, 그 각각은 그 자체 유체 매체 내에 전기영동적으로 이동 가능한 입자들을 함유하는 내부 페이지 및 그 내부 페이지를 둘러싸는 캡슐 벽을 포함한다. 통상적으로, 캡슐은 그 자체로 중합체 바인더 내에 유지되어 두 전극들 사이에 배치되는 밀착 층 (coherent layer) 을 형성한다. 이들 특허들 및 출원들에서 설명된 기술들은 다음을 포함한다:

- [0019] (a) 전기영동 입자, 유체 및 유체 첨가제; 예를 들어, 미국 특허 번호 7,002,728 및 7,679,814 참조;
- [0020] (b) 캡슐, 바인더 및 캡슐화 프로세스; 예를 들어, 미국 특허 번호 6,922,276 및 7,411,719 참조;
- [0021] (c) 전기-광학 재료를 포함하는 필름 및 서브 어셈블리; 예를 들어 미국 특허들 제 6,982,178 호 및 제 7,839,564 호를 참조;
- [0022] (d) 백플레인, 접착제층 및 디스플레이에 사용되는 다른 보조층 및 방법; 예를 들어 미국 특허들 제 7,116,318 호 및 제 7,535,624 호를 참조한다;

- [0023] (e) 컬러 형성 및 컬러 조정; 예를 들어, 미국 특허 번호 7,075,502; 및 7,839,564 참조;
- [0024] (f) 디스플레이들을 구동시키기 위한 방법들; 상술한 MEDEOD 출원들을 참조;
- [0025] (g) 디스플레이의 응용; 예를 들어 미국 특허 번호 제 7,312,784 호 및 제 7,312,784 호 참조; 및
- [0026] (h) 비-전기영동 디스플레이, 미국 특허들 제 6,241,921; 6,950,220; 7,420,549; 8,319,759; 및 8,994,705 호들; 및 미국 특허 공개 제 2012/0293858 호에 기재됨.
- [0027] 전술된 특허들 및 출원들 중 다수는, 캡슐화된 전기영동 매체에서의 개별 마이크로캡슐들을 둘러싼 벽들이 연속 상에 의해 대체되고 따라서 전기영동 매체가 전기영동 유체의 복수의 개별 액적들 및 폴리머 재료의 연속상을 포함하는 소위 폴리머 분산형 전기영동 디스플레이를 제조할 수 있는 것, 및 그러한 폴리머 분산형 전기영동 디스플레이 내의 전기영동 유체의 개별 액적들은 개별 캡슐 멤브레인이 각각의 개별 액적과 연관되지 않더라도 캡슐들 또는 마이크로캡슐들로서 간주될 수도 있는 것을 인식한다; 예를 들어, 전술된 미국 특허 번호 6,866,760 참조. 이에 따라, 본 출원의 목적들을 위해, 그러한 폴리머 분산형 전기영동 매체들은 캡슐화된 전기영동 매체들의 하위종으로서 간주된다.
- [0028] 관련 유형의 전기영동 디스플레이는 소위 마이크로셀 전기영동 디스플레이이다. 마이크로셀 전기영동 디스플레이에서, 하전된 입자 및 유체는 마이크로캡슐 내에 캡슐화되는 것이 아니라, 그 대신 캐리어 매체, 전형적으로는 중합체 필름 내에 형성된 복수의 캐비티들 내에 담지된다. 예를 들어, Sipix Imaging, Inc.에 모두 양도된 미국 특허 번호 6,672,921 및 6,788,449 참조.
- [0029] 전기영동 매체는 종종 불투명하고 (예를 들어 많은 전기영동 매체에서, 입자가 디스플레이를 통해 가시 광의 투과를 실질적으로 차단하기 때문에) 반사 모드에서 동작하지만, 많은 전기영동 디스플레이는 하나의 디스플레이 상태가 실질적으로 불투명하고 하나는 광-투과성인 소위 셔터 모드에서 동작하도록 만들어질 수 있다. 예를 들어, 미국 특허 번호 5,872,552; 6,130,774; 6,144,361; 6,172,798; 6,271,823; 6,225,971; 및 6,184,856 참조. 전기영동 디스플레이와 유사하지만 전기장 강도의 변동에 의존하는 유전영동 디스플레이가 유사한 모드에서 동작할 수 있다; 예를 들어 미국 특허 번호 4,418,346 참조. 다른 유형의 전기-광학 디스플레이가 또한 셔터 모드에서 동작가능할 수도 있다. 셔터 모드에서 동작하는 전기-광학 매체는 풀 컬러 (full color) 디스플레이를 위한 다층 구조에서 유용할 수 있다; 이러한 구조들에서, 디스플레이의 시인 표면에 인접한 적어도 하나의 층은 셔터 모드에서 동작하여 시인 표면으로부터 더 먼 제 2 층을 노출시키거나 또는 숨긴다.
- [0030] 캡슐화된 전기영동 디스플레이는 통상적으로 종래의 전기영동 디바이스들의 클러스터화 및 침강 고장 모드를 겪지 않으며, 광범위하게 다양한 유연성 및 강성 기판 상에 디스플레이를 인쇄하거나 또는 코팅하는 것과 같은 추가적인 이점을 제공한다. (단어 "프린팅"의 사용은, 패치 다이 코팅, 슬롯 또는 압출 코팅, 슬라이드 또는 캐스캐이드 코팅, 커튼 코팅과 같은 사전-계측된 코팅들; 나이프 오버 롤 코팅, 포워드 및 리버스 롤 코팅과 같은 롤 코팅; 그라비아 코팅; 딥 코팅; 스프레이 코팅; 메니스커스 코팅; 스핀 코팅; 브러시 코팅; 에어 나이프 코팅; 실크 스크린 프린팅 프로세스들; 정전 프린팅 프로세스들; 열 프린팅 프로세스들; 잉크젯 프린팅 프로세스들; 전기영동 퇴적 (미국 특허 번호 7,339,715 참조); 및 다른 유사한 기법들을 포함하지만 이에 한정없는 모든 형태들의 프린팅 및 코팅을 포함하도록 의도된다). 따라서, 결과적인 디스플레이는 가요성일 수 있다. 추가로, 디스플레이 매체가 (다양한 방법들을 사용하여) 프린팅될 수 있기 때문에, 디스플레이 자체는 저렴하게 제조될 수 있다.
- [0031] 다른 유형의 전기-광학 매체들이 본 발명의 디스플레이들에 또한 사용될 수 있다.
- [0032] 입자-기반 전기영동 디스플레이들, 및 유사한 거동을 나타내는 다른 전기-광학 디스플레이 (이하, 이러한 디스플레이들은 편의상 "임펄스 구동 디스플레이"라 지칭될 수도 있음)의 쌍 안정 또는 다중 안정 거동은 종래의 액정 ("LC") 디스플레이의 것과 뚜렷한 대조를 보인다. 트위스티드 네마틱 액정은 쌍 안정 또는 다중 안정이 아니라 전압 트랜스듀서로서 작용하여, 이러한 디스플레이의 픽셀에 소정의 전기장을 인가하는 것은 그 픽셀에 이전에 존재하는 그레이 레벨에 관계없이 그 픽셀에서 특정 그레이 레벨을 생성한다. 또한, LC 디스플레이는 일 방향 (비투과 또는 "어두운 상태"에서 투과 또는 "밝은 상태")으로만 구동되며, 더 밝은 상태에서 더 어두운 상태로의 역 트랜지션은 전기장을 감소시키거나 또는 제거하는 것에 의해 실시된다. 마지막으로, LC 디스플레이의 픽셀의 그레이 레벨은 전기장의 극성에 민감하지 않고 그 크기에만 민감하며, 실제로 기술적인 이유로 상업적 LC 디스플레이는 일반적으로 빈번한 간격으로 구동 필드의 극성을 반전시킨다. 대조적으로, 쌍 안정 전기-광학 디스플레이는 제 1 근사화로, 임펄스 트랜스듀서로서 작용하여, 픽셀의 최종 상태가, 인가된 전기장 및 이러한 전기장이 인가되는 시간 뿐만 아니라 전기장의 인가에 이전의 픽셀의 상태에도 의존하게 된다.

- [0033] 사용된 전기-광학 매체가 쌍안정성이든 아니든, 고해상도 디스플레이를 획득하기 위해, 디스플레이의 개별 픽셀들은 인접한 픽셀들로부터의 간섭없이 어드레싱가능해야 한다. 이러한 목적을 달성하는 하나의 방법은 "액티브 매트릭스" (active matrix) 디스플레이를 제조하기 위해, 각각의 픽셀과 연관되는 적어도 하나의 비선형 엘리먼트를 갖는, 트랜지스터 또는 다이오드와 같은, 비선형 엘리먼트들의 어레이를 제공하는 것이다. 하나의 픽셀을 어드레싱하는, 어드레싱 또는 픽셀 전극은 연관된 비선형 엘리먼트를 통해 적절한 전압 소스에 접속된다. 통상적으로, 비선형 엘리먼트가 트랜지스터일 때, 픽셀 전극은 트랜지스터의 드레인에 접속되고, 이 배열이 이하의 설명에서 가정될 것이지만, 이는 본질적으로 임의적이며, 픽셀 전극은 트랜지스터의 소스에 접속될 수 있다. 통상적으로, 고해상도 어레이에서, 픽셀들은 로우 및 컬럼의 2 차원 어레이로 배열되어, 임의의 특정 픽셀은 하나의 지정된 로우와 하나의 지정된 컬럼의 교차에 의해 고유하게 정의된다. 각 컬럼에 있는 모든 트랜지스터의 소스는 단일 컬럼 전극에 접속되는 한편, 각 로우에 있는 모든 트랜지스터의 게이트는 단일 로우 전극에 접속된다; 다시 로우로의 소스들 그리고 컬럼들의 게이트들의 할당이 관계적이지만 본질적으로 임의적이며, 원하는 경우 반대로 될 수 있다. 로우 전극들은 로우 드라이버에 접속되며, 이는, 임의의 주어진 순간에 오직 하나의 로우만이 선택되는 것, 즉 선택된 로우에서의 모든 트랜지스터들이 전도성임을 보장하게 하는 전압이, 선택된 로우 전극에 인가되는 한편 이들 비-선택된 로우들에서의 모든 트랜지스터들이 비-전도성을 유지함을 보장하게 하는 전압이 모든 다른 로우들에 인가되는 것을 본질적으로 보장한다. 컬럼 전극들은 컬럼 드라이버들에 접속되고, 이들은 선택된 로우에 있는 픽셀들을 원하는 광학 상태로 구동하기 위해 선택된 전압들을 다양한 컬럼 전극들에 부과한다. (전술한 전압은 종래에 비선형 어레이로부터 전기-광학 매체의 반대 측 상에 제공되고 전체 디스플레이를 가로 질러 연장되는 공통 전면 전극에 대한 것이다.) "라인 어드레스 시간" 으로 알려진 사전 선택된 간격 후에, 선택된 로우는 선택 해제되고, 다음 로우가 선택되며, 컬럼 드라이버 상의 전압들이 변경되어 디스플레이의 다음 라인이 기입된다. 이 프로세스가 반복되어 전체 디스플레이가 로우 단위 방식으로 기입된다.
- [0034] 대안적으로, 충분한 임계 전압을 갖는 전기-광학 매체에서 (대부분의 전기영동 매체는 그러하지 않음), 패시브 매트릭스 구동이 사용될 수도 있다. 이 유형의 구동에서, 병렬의 가늘고 긴 전극들의 2 개의 세트들이 전기-광학 층의 대향 면들에 제공되며, 전극들의 2 개 세트들은 서로 수직으로 배열되어, 각각의 픽셀이 2 개 세트들 각각에서 하나의 전극의 교차에 의해 정의되게 된다. 마지막으로, 전기-광학 디스플레이들은 소위 "직접 구동"을 활용할 수 있으며, 여기서 복수의 픽셀들에는 각각, 디스플레이 제어기에 픽셀 전극을 연결하는 개별 컨덕터들이 제공되며, 각각의 픽셀 전극의 전위를 직접 제어할 수 있다.
- [0035] 액티브 및 패시브 매트릭스는, 필수 전극들의 비용이 픽셀들의 수보다는 디스플레이 면적에 따르는 경향이 있기 때문에, 특히 대면적 디스플레이들의 경우에 복잡하고 비용이 든다. 그러나, 액티브 및 패시브 매트릭스 디스플레이들은 임의의 이미지를 디스플레이하기 위해 유연성을 가지며, 따라서, 가변 포인트 사이즈들의 픽처들 및 텍스트 양쪽을 표현할 수 있다. 직접 구동 디스플레이들은 덜 고가이지만, 유연성이 없고, 그리고 텍스트를 디스플레이할 수 있다면, 통상 픽셀 전극들과 제어기들 사이의 매우 많은 수의 접속부들을 요구하고 단일의 포인트 사이즈로 제한된다; 예를 들어, 단일 포인트 사이즈에서의 라틴 알파벳의 여러 버전들의 하나의 문자를 표현하기 위해 63 개의 픽셀들을 요구하는 미국 디자인 특허 No. D485,294 를 참조한다.
- [0036] 지금까지, 전기영동 및 유사한 쌍안정 전기-광학 디스플레이들의 대부분의 상업적 애플리케이션들은 액티브 매트릭스 디스플레이의 희생이 허용될 수 있거나 단순 직접 구동 디스플레이가 충분한 소형의 비교적 고가의 제품들 (이를 테면, 전자 도큐먼트 리더기, 시계들, 및 고체 상태 메모리 디바이스들) 이었다. 그러나, 가구 및 건축학적 애플리케이션들에 이러한 디스플레이들을 적용하는데 관심이 증가하고 있고 (위에 언급된 출원 일련번호 14/934,662 를 참조), 그리고 이러한 애플리케이션들에서, 액티브 매트릭스 또는 직접 구동의 희생은 허용되기 어렵다. 또한, 많은 가구 및 건축학적 애플리케이션들에서, 전기-광학 디스플레이는 단순성, 통상적으로 이동성, 기하학적 패턴들을 제공하도록 의도되어, 액티브 매트릭스 및 직접 구동 디스플레이들의 복잡한 텍스트 및 그래픽들 능력들이 불필요하다. 본 발명은 이러한 가구 및 건축학적 애플리케이션들에 유용한 디스플레이 및 구동 방법들을 제공하려 한다.
- [0037] 이전 제안들은 이미징을 제어하기 위해 저항기 네트워크들을 사용하는 것을 활용하였다; 예를 들어, 미국 특허 3,679,967 및 5,400,122 를 참조한다. 본 발명의 디스플레이들 및 구동 방법들은 이러한 저항기 네트워크들을 활용하지 않는다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

- [0038] 본 발명은 전기-광학 재료의 층 및 전기-광학 재료의 대향 면들 상에서의 제 1 및 제 2 전극들을 포함하는 (제 1 또는 "이격된 콘택") 디스플레이를 제공하며, 제 1 및 제 2 전극들 중 적어도 하나는 광 투과성이고, 제 1 및 제 2 전극들 중 적어도 하나는 적어도 2 개의 이격된 콘택들, 및 동일한 전극에 부착된 2 개의 이격된 콘택들 사이에 전위차를 변경하기 위해 배열된 전압 제어 수단을 갖는다.
- [0039] 용어 "광 투과성"은 예를 들어, 위에 언급된 미국 특허 6,982,178 에 설명된 바와 같이 디스플레이 분야에서 전기-광학 재료의 광학 상태의 변화들을 관찰하기 위해 광투과성 전극을 통하여 전기-광학 재료를 관찰자가 뷰잉 할 수 있게 하기에 충분한 가시적 광을 투과시키는 것을 의미하는 통상의 의미로 본원에서 사용된다.
- [0040] 본 발명의 이격된 콘택 디스플레이의 선호되는 형태에서, 제 1 전극 및 제 2 전극 양쪽은 적어도 2 개의 이격된 콘택들을 갖고, 전압 제어 수단은 각각의 전극에 부착된 2 개의 이격된 콘택들 사이의 전위치를 변경하도록 배열된다. 이 전극 또는 각각의 전극은 물론, 2 개보다 많은 이격된 콘택들을 가질 수 있고; 이것이 사실인 경우, 전압 제어 수단이 하나를 제외한 모든 콘택들의 전위들을 서로 독립적으로 변경하도록 배열되는 것이 절대적으로 본질적인 것은 아니며; 예를 들어, 콘택들은 둘 이상의 그룹들로 분할될 수 있고, 각각의 그룹에서의 콘택들은 동일한 전위로 유지되지만 전위차는 상이한 그룹들 사이에 인가된다.
- [0041] 본 발명의 이격된 콘택 디스플레이는 전기-광학 매체의 층의 각각의 면에 하나보다 많은 전극을 가질 수 있다. 실제로, (아마도 초대형 벽들을 커버하는) 초대형 디스플레이들의 경우에, 디스플레이가 일련의 별개의 모듈들로 분할되는 것이 필요하거나 또는 바람직할 수도 있고, 모듈들 각각은 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 샌드위치된 전기-광학 층을 갖는다. 또한, 본 발명의 이격된 디스플레이는 전기-광학 매체의 층의 각각의 면에 상이한 수의 전극들을 가질 수도 있다.
- [0042] 본 발명의 이격된 콘택 디스플레이에서, 2 개의 콘택들을 갖는 이 전극 또는 전극 각각은 2 개의 콘택들 사이에 연장되는 균일 스트립들의 형태를 단순하게 가질 수 있다. 그러나, 더 관심있는 시각적 효과들은 불균일 전극들을 사용하는 것에 의해 발생할 수 있다. 예를 들어, 제 1 및 제 2 전극들 중 적어도 하나는 적어도 비전도성 영역에 의해 인터럽트될 수 있어, 전기 전류가 그 전극 상에서 2 개의 콘택들 사이에 비선형 경로를 따르게 해야 한다. 이러한 비선형 경로들의 가능한 기하학적 배열의 예들은 도면들을 참조로 아래 설명되어 있다. 대안적으로, 제 1 전극과 제 2 전극 중 적어도 하나는 단위 길이 당 상이한 전기 저항을 갖는 복수의 섹션들로 분할될 수 있고/있거나 단위 면적당 상이한 전기 용량을 갖는 복수의 섹션들로 분할될 수 있다. 2 개의 콘택들을 갖는 전극은 또한, 버스 바로서 동작하도록 구성되고 백플레인 상의 복수의 전도성 트레이스들 또는 영역들의 형태로 제공될 수 있다. 일 실시형태에서, 전극은 제 1 복수의 전도성 라인들, 제 1 복수의 전도성 라인들 상에 제공된 절연성 재료의 층, 절연성 재료의 층에 제공된 제 2 복수의 전도성 라인들, 및 제 2 복수의 전도성 라인들과 전기 접촉하는 저항성 재료의 층을 포함할 수 있다. 절연성 재료의 층은 제 1 복수의 전도성 라인들에서의 각각의 전도성 트레이스를 제 2 복수의 전도성 라인들에서의 단일의 전도성 라인에 접속하고 제 2 복수의 전도성 라인들에서의 각각의 전도성 라인을 제 1 복수의 전도성 라인들에서의 단일의 전도성 라인에 접속하도록 구성될 수도 있다. 또 다른 실시형태에서, 전극은 복수의 전도성 라인들, 제 1 복수의 전도성 트레이스 라인들 상에 제공된 절연성 재료의 층, 절연성 재료의 층에 제공된 복수의 전도성 영역들, 및 복수의 전도성 영역들과 전기 접촉하는 저항성 재료의 층을 포함할 수 있다. 절연성 재료의 층은 복수의 전도성 라인들에서의 각각의 전도성 라인을 단일 전도성 영역에 그리고 각각의 전도성 영역을 단일 전도성 라인에 전기적으로 접속하도록 구성될 수도 있다.
- [0043] 위에 언급된 MEDEOD 출원들의 몇몇에서 논의된 바와 같이, 전기-광학 디스플레이에 인가된 파형이 DC 밸런싱되지 않으면, 특히 통상적으로 매우 얇고 1 μm 미만인 광투과성 전극들의 경우에 전극들에 대한 데미지가 발생할 수 있다. 전극들에 대한 이러한 데미지를 감소시키거나 또는 없애기 위해, 제 1 전극 및 제 2 전극들 중 적어도 하나의 적어도 일부분에는, 전기-광학 재료의 층과 전극 사이에 배치된 패시베이션 층이 제공될 수도 있다. 적절한 패시베이션 층들은 예를 들어, 미국 특허 6,724,519 에 설명되어 있다.
- [0044] 본 발명은 또한 이격된 콘택 전기-광학 디스플레이를 구동하는 방법을 제공하며, 본 방법은: 전기-광학 재료의 층, 전기-광학 재료의 층의 대향 면들 상에 제 1 및 제 2 전극들을 갖는 디스플레이를 제공하는 단계로서, 제 1

및 제 2 전극들 중 저저도 하나는 적어도 2 개의 이격된 콘택들을 갖는, 제공하는 단계; 및 동일 전극 상의 2 개의 콘택들 사이에 시간에 따라 변화하는 전위차를 인가하는 단계를 포함한다.

[0045] 이러한 "이격된 콘택" 방법에서, 제 1 및 제 2 전극들 양쪽은 적어도 2 개의 이격된 콘택들을 가질 수 있고 전압 제어 수단은 제 1 및 제 2 전극들 양쪽에 부착된 콘택들의 페어들 사이에서 시간에 따라 변화하는 전위차를 적용하도록 배열될 수 있고; 전압 제어 수단은 상이한 주파수들에서 제 1 및 제 2 전극들에 인가된 전위차들을 변경할 수 있다. 전압 제어 수단은 예를 들어, 고정 또는 가변 주파수의 정현파, 삼각형파, 톱니파, 또는 구형파로서, 제 1 및 제 2 전극들 중 적어도 하나에 인가된 전위차들을 변경할 수도 있다.

[0046] 본 발명은 또한 전기-광학 재료의 층, 및 전기-광학 재료의 층에 인접하여 이들에 전기장을 인가하도록 배치되는 적어도 3 개의 전극들의 시퀀스를 포함하는 (제 2 또는 "절연된 전극") 디스플레이를 제공하며, 전기-광학 재료의 층의 적어도 하나의 표면 상의 전극들은 광투과성이고, 전압 제어 수단은 시퀀스의 첫번째 전극과 마지막 전극 사이에 전위차를 변경하도록 배열되며;

[0047] (a) 시퀀스의 각각의 전극은 시퀀스에서 자신을 선행하는 전극과 시퀀스에서 자신을 후행하는 전극 양쪽으로부터 전기-광학 재료의 층의 대향 면 상에 존재하며;

[0048] (b) 시퀀스의 각각의 전극은 시퀀스에서 자신을 선행하는 전극에 인접하여 놓이거나 이 전극과 오버랩하는 제 1 에지, 및 시퀀스에서 자신을 후행하는 전극에 인접하여 놓이거나 이 전극과 오버랩하는 제 2 에지를 가지며;

[0049] (c) 전극의 첫번째와 마지막 이외의, 시퀀스의 각각의 전극은 전기적으로 절연되어, 그 전위가 전기-광학 재료의 층을 통하여 전류의 통과에 의해 제어되게 한다.

[0050] 이 발명은 또한 본 발명의 절연된 전극 디스플레이를 구동하는 방법을 제공하며, 이 방법은 (위에 정의된 바와 같이) 절연된 콘택 디스플레이를 제공하는 단계 및 전압 제어 수단으로 하여금 시퀀스와 첫번째 전극과 마지막 전극 사이에 전위차를 인가하게 하는 단계를 포함한다. 전압 제어 수단은 첫번째 전극과 마지막 전극 사이에서 시간에 따라 변화하는 전위차를 인가하도록 배열될 수 있다.

[0051] 본 발명의 디스플레이들 및 구동 방법은 위에 논의된 전기-광학 매체의 유형의 어느 것을 활용할 수도 있다. 따라서, 예를 들어, 전기-광학 디스플레이는 회전형 이색 부재, 일렉트로크로믹 또는 전자 습윤 재료를 포함할 수도 있다. 대안적으로, 전기-광학 디스플레이는 유체에 배치되고 전기장의 영향 하에서 유체를 통하여 이동할 수 있는 복수의 전기적으로 하전된 입자를 포함하는 전기영동 재료를 포함할 수도 있다. 전기적으로 하전된 입자들 및 유체는 복수의 캡슐들 또는 마이크로 셀들 내에 한정될 수도 있다. 대안적으로, 전기적으로 하전된 입자들 및 유체는 중합성 재료를 포함하는 연속 페이즈에 의해 둘러싸인 복수의 이산 액적들로서 존재할 수도 있다. 유체는 액체 또는 가스로 될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0052] 첨부된 도면의 도 1 은 제 1 및 제 2 전극들 상에 콘택들의 포지션들을 나타내는 본 발명의 디스플레이의 매우 개략적인 평면도이고, 이 디스플레이는 커피 테이블로서 사용하기 위하여 의도된다.

도 2 는 화살표의 방향으로 보여진 도 1 에서의 라인 II-II 을 따르는 매우 개략적인 섹션이다.

도 3 은 본 발명의 제 2 디스플레이의 개략적 평면도이고 여기서 깎들이 하나의 전극에 제공되어 전류가 전극의 2 개의 콘택들 사이에 비선형 경로를 따르게 한다.

도 4 는 본 발명의 제 3 디스플레이로서 도 3 의 것과 일반적으로 유사한 개략적 평면도이며, 하나의 전극은 단위 길이 당 상이한 전기 저항을 갖는 섹션들로 분할된다.

도 5 는 하나의 전극이 단위 면적 당 가변 용량의 영역들을 갖는 본 발명의 디스플레이이다.

도 6 은 본 발명의 제 5 의 절연된 전극 디스플레이를 관통한 개략 단면도이다.

도 7a 내지 도 7d 는 본 발명의 제 6 실시형태에 따른 백플레인의 여러 층들의 개략적 평면도이다.

도 8a 내지 도 8d 는 본 발명의 제 7 실시형태에 따른 백플레인의 여러 층들의 개략적 평면도이다.

도 9a 내지 도 9d 는 본 발명의 제 7 실시형태에 따른 백플레인의 여러 층들의 개략적 평면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0053] 이미 언급된 바와 같이, 본 발명은 전기-광학 재료의 층 및 전기-광학 재료의 대향 면들 상에서의 제 1 및 제 2 전극들을 포함하는 이격된 콘택 디스플레이를 제공하며, 제 1 및 제 2 전극들 중 적어도 하나는 적어도 2 개의 이격된 콘택들, 및 동일한 전극에 부착된 2 개의 이격된 콘택들 사이에 전위차를 변경하기 위해 배열된 전압 제어 수단을 갖는다.
- [0054] 위에 설명된 바와 같이, 가장 일반적인 전기-광학 디스플레이들은 액티브 매트릭스이든 또는 직접 구동 유형이든, 전기-광학 층의 일 면상에 단일의 광 투과성 "공통" 전극을 그리고, 전기-광학 층의 대향되는 면 상에 전극들 (픽셀 전극들 또는 직접 구동 전극들) 의 어레이를 사용한다. 전극들의 어레이 각각과 공통 전극 사이의 전위차는 디스플레이 드라이버에 의해 제어되어, 각각의 어레이 전극이 (기본적으로) 공통 전극과 어레이 전극 사이에 놓이는 전기-광학 매체의 영역의 광학 상태에서의 변화들을 제어하도록 하며, 이들 변화들은 이것이 적용되는 시간과 전위 차의 극성 및 크기에 의존한다. (불량 콘택들의 위험을 감소시키기 위해 프론트 전극에 다수의 접속들을 제공하는 것이 일반적으로 관행이지만, 이러한 다수의 접속들은 독립적으로 제어가능하지 않다.) 이와 대조적으로, 본 발명의 디스플레이는 단일 전극 상에서의 2 개 이상의 이격된 콘택들 사이의 전위차에 의존하여 전극 내에서 전위 구배들을 생성하고, 따라서 그 단일의 전극의 차이 영역들과 전기-광학 층의 대향되는 면 상의 전극 사이의 전위 차를 변경한다. (일반적으로 흔히 있는 일이지만, 디스플레이의 양쪽 전극들에 다수의 콘택들이 제공되면, 전위 구배들이 양쪽 전극들 내에 존재하고, 전기-광학 층에서의 임의의 포인트에 인가된 전위차는 전기-광학 층에서의 선택된 포인트의 어느 면 상에 놓이는 2 개의 전극들 상의 포인트들에서의 전위들 간의 차이일 것이다.) 따라서, 전기-광학 층에 인가된 전위차는 전기-광학 층 양단에 걸쳐 연속적으로 변경될 것이고, 전기-광학 매체의 광학 상태에서의 대응하는 연속적인 변동을 가져온다. 이들 전위 차는 간단한 패턴들 및 스위칭 효과들의 발생을 허용한다.
- [0055] 본 발명의 디스플레이가 (하나의 전극 내에서, 전극에 부착된 둘 이상의 콘택들 사이의 전위 구배를 제공하는 것에 의해) 전극들 내에서 전위 구배들을 전개하는 것에 의해 동작하도록 의도되기 때문에, 전극들에 의해 제공된 저항이 주로 중요하다. 전극 저항이 너무 낮으면 전극 내에서 과도한 전류들을 생성하고, 이는 전압 제어 수단에서의 전자장치들을 단락시킬 수도 있으며, 다른 문제들, 예를 들어 전기-광학 층에 데미지를 가하는 과도한 국부적 가열을 야기할 수도 있다. 한편, 과도한 전극 저항은 이격된 콘택들로부터 전압들의 매우 짧은 범위의 전파를 가져올 수도 있어, 그 결과, 콘택들에 인접하는 매우 작은 영역들만의 스위칭으로 이어지고, 그리고 디스플레이의 전체 영역이 스위칭될려면, 다수의 콘택들의 필요성을 가져온다.
- [0056] 또한, 본 발명에 따른 디스플레이 모드의 여러 실시형태들이 전기-광학 재료에 의해 생성된 이미지들을 뷰잉하기 위해 반사된 주변광에 의존할 수도 있기 때문에, 광 투과성 전극으로부터의 손실들이 최소화되어야 한다. 예를 들어, 주변광은 본 발명의 여러 실시형태에 따라 디스플레이들에서 광투과성 전극을 통과하여 2 번 진행하는데, 먼저, 주변광이 그 소스로부터 전기-광학 재료의 표면으로 진행할 때 그리고 두번째로 광이 전기-광학 재료로부터 뷰어에게 반사된다. 위에 주지된 바와 같이, 전극 재료는 디스플레이의 균일한 구동을 위하여 충분한 전류를 보장하기 위해 충분히 높은 전도성 프론트 전극을 형성해야 한다. 전극 재료의 층들이 두꺼울수록 더 큰 전도성을 갖지만; 그러나, 재료들이 무색성이 아니기 때문에 더 두꺼운 층들은 또한 증가된 광 손실을 야기할 것이다. 인듐 주석 산화물 (ITO) 이 색상이 높지만, 이 컬러의 효과는 예를 들어 2000 Å 정도에서 극히 얇은 층을 적용하는 것에 의해 최소화된다.
- [0057] 물론, 최적의 전극 저항이 디스플레이의 사이즈, 콘택들의 수, 및 사용된 특정 전기-광학 매체의 특성들에 따라 변경되기 때문에, 일반적으로, 광 투과성 전극 재료의 시트 저항은 바람직하게 약 500 내지 약 50,000 Ohm/sq, 보다 바람직하게 약 1,000 내지 약 15,000 Ohm/sq, 그리고 가장 바람직하게 약 300 내지 약 5000 ohms/square 이다. 광 투과성 컨덕터들, 이를 테면 PEDOT, 탄소 나노튜브들, 그래핀, 및 나노와이어가 물론 필요에 따라 사용될 수 있다.
- [0058] 본 발명의 디스플레이들에 사용되는 전기-광학 재료들은 일반적으로 쌍안정 디스플레이 재료들, 이를 테면, 이렉트로크로믹, 회전 이색성 부재 또는 전기영동 재료들이다. 이러한 쌍안정 재료들은 통상적으로 0.1 내지 1 초 의 정도의 충분한 주기 동안 전기장에 노출된 후에만 전기-광학 상태를 변화한다. 따라서, 본 발명의 디스플레이의 외관은 이격된 콘택들에서의 전위들이 변경될 때 각각의 전극의 여러 영역들에 존재하는 전위들에 의해 제어될 뿐만 아니라 사용된 전기-광학 재료가 이것이 노출되는 전기장에 반응하는 속도에 의해 제어된다. 또한, 상술한 MEDED 출원들의 일부에서 논의된 바와 같이, 일부 전기-광학 재료들은 "블루밍" 으로 알려진 현상을 겪는데, 이 블루밍에 의해 전극에서의 전위에서의 변화들이 전극 자체의 것 보다 더 큰 영역에 걸쳐 재료의 전기-광학 상태에 영향을 준다. 블루밍이 디스플레이되는 이미지를 왜곡시키는 경향이 있기 때문에 블루밍은 종종 전기-광학 디스플레이들에서의 문제로서 처리되지만, 본 발명의 적어도 일부 디스플레이들에서, 블

블루밍은 실제로 달리 디스플레이의 비활성 영역들을 숨기는데 유익할 수도 있다. 예를 들어, 본 발명의 일부 디스플레이들에서 이미 언급된 바와 같이 제 1 및/또는 제 2 전극은 적어도 하나의 비전도성 영역에 의해 인터럽트될 수 있어, 전기 전류가 그 전극 상에서 2 개의 콘택들 사이에 비선형 경로를 따르게 해야 한다. 블루밍은 이러한 비전도성 영역들의 광학적 효과들을 감추기 위해 사용될 수도 있다. 실제로, 일부 경우들에, 이러한 감춤을 지원하기 위해 증가된 블루밍으로 전기-광학 재료를 엔지니어링하는 것이 바람직할 수도 있다.

[0059] 본 발명의 통상의 디스플레이는 다음 층들을 이 순서로 포함할 수도 있다:

[0060] (a) 디스플레이의 뷰잉 면을 형성하는 투명 전도성 층 ("프론트 전극");

[0061] (b) 캡슐화된 전기영동 매체의 층;

[0062] (c) 라미네이션 접착제의 층; 및

[0063] (d) 기관 (통상적으로 중합성 필름) 및 투명할 필요가 없는 컨덕터를 포함하는 "백플레인".

[0064] 층들 (a) 및 (d) 에서의 각각의 전극의 적어도 2 개의 영역들은 독립적으로 어드레싱될 수 있는 전기 콘택들에 대한 컨덕터를 노출하도록 클리닝된다. 마지막으로, 디스플레이는 서로에 대해 양의 전위 및 음의 전위로 프론트 전극 및 백플레인을 구동시키고 각각의 전극 내에서 전위 구배를 생성하는 전압 제어 수단을 포함한다.

[0065] 이러한 디스플레이는 다음 재료들을 사용하여 제조되었다. 프론트 전극은 일 표면 상에서 ITO, 그레이드 OC300 또는 450 으로 코팅된 5 mil (127 μ m) 폴리에틸렌 테레프탈레이트로 형성되었다. 대안적으로, 프론트 전극은 임의의 지지 기관 없이 디스플레이의 나머지 층 상에 코팅될 수 있다. 캡슐화된 전기영동 매체는 실질적으로 미국 특허 8,270,064 에 기재된 바와 같으며, 라미네이션 접착제는 전기적 특성들을 제어하기 위해 5000 ppm 의 테트라 부틸암모늄 헥사플루오로포스페이트 도펀트를 포함하는 미국 특허 7,012,735 에 기재된 바와 같이 실질적으로 25 μ m 층이었다. 백플레인은 프론트 전극에 대해 사용된 것과 유사한 PET/ITO 필름이었지만, 프린팅된 탄소 컨덕터 또는 다른 저가의 투명 또는 비투명성 컨덕터가 치환될 수 있다.

[0066] 커피 테이블로서 사용시 이 유형의 디스플레이는 첨부된 도면들의 도 1 및 도 2 에서 개략적으로 예시된다. 도 1 에 도시된 바와 같이, (일반적으로 100 으로 지정된) 커피 테이블은 레그 (104) 위의 4 개의 모서리들에 지지되는 가늘고 긴 직사각형 유리 상부 (102) 를 포함한다. 일반적으로 106 으로 지정된 디스플레이 자체는 테이블의 유리 상부 (102) 바로 밑에서 지지되어 유리 상부가 기계적 데미지로부터 디스플레이 (106) 를 보호할 수 있게 된다.

[0067] 도 2 에 도시된 바와 같이, 디스플레이 (106) 는 디스플레이 (106) 의 전체 영역을 따라 연장되는 ITO 프론트 전극 (110) 을 지지하는 PET 필름 (108) 을 포함한다. 캡슐화된 전기영동 매체 (112) 가 프론트 전극 (110) 과 접촉하며, 그 하부 표면은 라미네이션 접착제의 층 (114) 을 지탱하고, 이는 PET 필름 (118) 상에서 ITO 전극의 층 (116) 을 포함하는 백플레인에 캡슐화된 전기영동 매체 (112) 를 고정시킨다. 도 1 에 도시된 바와 같이, 프론트 전극 (110) 에는, 직사각형 테이블의 4 개의 모서리에 가깝게 배열된 4 개의 콘택들 (T1-T4) 이 제공되는 한편, 이와 유사하게, 백플레인 전극 (116) 에는 유사한 방식으로 배열된 4 개의 콘택들 (B1-B4) 이 제공된다.

[0068] 도 2 는 콘택들 (T1-T4 및 B1-B4) 이 형성된 방식을 예시한다. 콘택들 (B1-B4) 은 통상적으로 레이저 커터로 상부 필름 (108) 을 통하여 어퍼처들을 키스 커팅하고 전기영동 매체 (112) 및 라미네이션 접착제 (114) 의 바로 아래 부분을 클리닝하는 것에 의해 제조된다. 이와 유사하게, 콘택들 (T1-T4) 은 하부 필름 (118) 을 통하여 어퍼처들을 키스 커팅하고, 용매를 사용하여 라미네이션 접착제 (114) 및 전기영동 매체 (112) 의 위에 놓인 부분들을 클리닝하고 그리고 전기 투스브러시와 같은 기계적 수단에 의해 또는 손으로 러빙하는 것에 의해 제조된다. 결과적인 어퍼처들은 전도성 재료, 예를 들어 탄소 충전 접착제 또는 전도성 잉크로 충전되어, 개별적으로 어드레싱될 수 있는 콘택들을 제조한다. 콘택들 (T1-T4 및 B1-B4) 을 양의 전위 및 음의 전위로 독립적으로 구동가능한 전압 제어 수단은 12 개의 출력들을 갖는 디스플레이 제어기 (도시 생략) 에 의해 제공되며, 출력들 각각은 30V 인 독립적으로 각각의 채널 상에서 프로그래밍가능하고 또한, 높은 임피던스 또는 플로팅 상태를 갖는 ± 30 V 사이의 임의의 전압 및 파형을 공급가능하다. 제어기는 각각의 출력에 대해 하나의 구동 라인이 직접 구동하게 한다.

[0069] 도 1 및 도 2 에 도시된 디스플레이는 위에 언급된 미국 특허 6,982,178 에 설명된 바와 같이 실질적으로 구성될 수도 있다. (상부 필름 (108) 및 전극 (110) 을 궁극적으로 형성하는) PET/ITO 필름은 PET/ITO/전기-광

학 서브어셈블리를 형성하도록 전기영동 매체 (112) 로 코팅되거나 또는 라미네이션된다. (하부 필름 (118) 및 전극 (116) 을 궁극적으로 형성하는) 제 2 PET/ITO 필름은 라미네이션 접착제와 함께 서브어셈블리로 라미네이션된다. 이전에 주지된 바와 같이, 하부 전극 (116) 은 전기영동 매체 (112) 가 광을 투과하지 못하기 때문에 투명성일 수도 또는 투명성이 아닐 수도 있다. 결과적인 구조는 주어진 정확한 전기 접속들을 스위칭 가능한 풀 전기-광학 디스플레이이다. 이 매체는 대형 롤-투-롤 기반으로 생성될 수 있고 예시된 커파 테이블에 대해 요구되는 사이즈, 즉, 16 x 60 인치 (406 x 1523 mm) 로 커팅될 수 있다 (통상적으로 레이저 커팅될 수 있다). 다른 구성 방법들, 예를 들어 위에 언급된 미국 특허 6,982,178 에 설명된 바와 같이 프론트 플레인 라미네이트 (FPL) 의 형성이 또한 사용될 수 있고 그리고 백플레인으로서의 라미네이션 전의 사이즈로 커팅되는 FPL 의 커팅이 후속된다. 키스 컷 영역에서의 기관은 제거되고 그 다음 전기영동 매체가 클리닝된다. 디스플레이의 주연부 주위에 콘택들의 수 및 이들 콘택들의 공간적 분포가 클수록, 영향을 받을 수 있는 스위칭의 패턴이 더 복잡해진다.

[0070] 도 1 및 도 2 에 도시된 디스플레이의 구동은 상부 콘택들 (T2 및 T3) 이 예를 들어 -20V 및 +20V 로 각각 설정되게 실시될 수 있는 한편 백플레인 콘택들 (B2 및 B3) 은 그라운드로 설정되고 나머지 콘택들 모두는 플로팅하도록 허용된다. 이 구동 패턴이 약 1 초 보다 더 크게 유지되면, 전기영동 층의 광학 상태는 중심에서의 확산 구배 영역과 함께 반은 다크하고 반은 화이트할 것이다. 구동된 전극들이 고정된 전압 대신에 가변 전압 패턴들로 대신 공급되면, 전기영동 층에 이동 패턴들이 생성된다. 예를 들어, 하나의 콘택이 0.1 Hz 주파수에서 20V 진폭의 정현파를 수신하고 동일 전극 상의 다른 구동된 콘택이 0.09 Hz 주파수에서 20V 진폭의 정현파를 수신하면, 블랙에서 화이트로 스위칭하는 파는 상이한 속도 및 상이한 방향들, 좌측에서 우측 또는 우측에서 좌측으로 디스플레이를 따라 서서히 이동하여, 공급된 2 개의 정현파들의 상이한 주파수에 기인하여 시간에 따라 변동한다. 화이트에서 블랙으로 또는 블랙에서 화이트로 이동하는 파의 속도 및 방향은 2 개의 정현파들의 주파수를 동일하게 하고 이들에 일정한 위상차를 부여하는 것에 의해 일정하게 그리고 반복할 수 있다. 특히 대향하는 대각선들이 상부 및 하부 전극에 사용되면 디스플레이의 대각선의 대향 단부들에 2 개의 콘택들을 구동시키는 것에 의해 더 복잡한 패턴이 형성될 수 있다. 디스플레이의 주연부 주위에 많은 수의 콘택들을 제공하는 것에 의해 훨씬 더 복잡한 패턴들이 형성될 수 있다.

[0071] 도 1 및 도 2 에 도시된 디스플레이가 단순 직사각형들의 형태로 된 전극들을 갖고 있어, 각각의 전극이 자신의 두개의 단부들에서 이격된 콘택들 사이에서 본질적으로 균일하지만, 본 발명은 직사각형 또는 임의의 특정 형상의 디스플레이들로 제한되지 않으며 다각형 (예를 들어, 육각형 또는 팔각형) 디스플레이 또는 원형 또는 타원형 디스플레이들을 사용하여 관심있는 효과들을 생성할 수 있다. 이러한 경우들에, 하나 이상의 콘택들이 디스플레이의 주연부에 제공될 수도 있고 다른 콘택이 디스플레이의 중심에 제공될 수도 있어, 전기-광학 재료에서의 변화들이 선형이기 보다는 방사형으로 전파하도록 한다. 또한, 본 발명은 평면의 2차원 디스플레이들로 한정되지 않고, 3차원 오브젝트들에 적용될 수도 있다. 양쪽 전극들 및 전기-광학 매체는 3차원 오브젝트들 상에 데포지팅될 수 있고; 예를 들어, 유기 컨덕터들로 형성된 전극들은 용액으로부터 데포지팅될 수 있고 전기영동 매체는 스프레이 기법들에 의해 데포지팅될 수 있다.

[0072] 또한, 관심있는 광학 효과는 일방 또는 양방의 전극들에 갭들을 제공하는 것에 의해 예를 들어 전극 재료를 제거하거나 또는 화학적으로 변경하는 것에 의해 획득될 수 있어, 전류가 그 전극 상의 2 개의 콘택들 사이에 비선형 경로를 따르게 해야 한다. 도 3 은 이 유형의 (일반적으로 300 으로 지정된) 디스플레이의 개략적 평면도이다. 도 1 및 도 2 에 도시된 디스플레이 (100) 에서와 같이, 디스플레이 (300) 는 가늘고 긴 직사각형의 형태를 가지며, 스트립 콘택들 (302 및 304) 이 자신의 단부들에 제공된다. 콘택들 302 와 304 사이에 연장되는 전극 (306) 은 복수의 비전도성 영역들 (308) 에 의해 인터럽트되어 전류 (그리고 이에 따라 전기-광학 효과) 가 콘택들 302 와 304 사이의 실질적으로 정현파 경로를 따르도록 해야 한다.

[0073] 비전도성 영역들, 이를 테면, 도 3 에서의 영역들 (308) 은 다양한 관심있는 패턴들로 전기-광학 효과들을 "채널링"하는데 사용될 수 있다. 예를 들어, 원형, 타원형 또는 다각형 디스플레이는 디스플레이의 주연부 상에 단일 콘택, 디스플레이의 중앙에 제 2 콘택, 및 2 개의 콘택들 사이에 연장되는 나선형 전극을 따라 전기-광학 효과들을 채널링하기 위한 나선형 비전도성 영역들을 갖는다. 설계의 훨씬 더 큰 자유도는 3차원 디스플레이들의 경우에 이용가능하며; 예를 들어, 원통형 기관 상에 형성된 디스플레이는 원통형 기관의 대향하는 단부들에 제공된 콘택들 사이에 나선형 경로를 따라 전기-광학 효과들을 채널링하기 위해 나선형 비전도성 영역을 사용할 수 있다.

[0074] 이미 언급된 바와 같이, 본 발명의 이격된 콘택 디스플레이에서, 제 1 및 제 2 전극들의 적어도 일부는 단위 길이 당 상이한 전기 저항을 갖는 복수의 섹션들로 분할될 수 있고, (일반적으로 400 으로 지정된) 이러한 디스플레이

레이의 개략적 평면도가 도 4 에 도시되어 있다. 디스플레이 (400) 가 콘택들 (402 및 404) 을 갖는 그 대향 단부들에 제공되는 가늘고 긴 직사각형의 형태를 갖는 점에서, 디스플레이 (400) 는 일반적으로 도 3 에 도시된 디스플레이 (300) 와 유사하다. 또한, 디스플레이 (300) 처럼, 디스플레이 (400) 에는 비전도성 영역들 (408) 이 제공된다. 그러나, 영역들 (408) 의 배열은 도 3 의 영역들 (308) 의 배열과 상이하다; 영역들 (408) 은 전도성 재료의 좁은 "넥" 또는 "지협" (410 또는 412) 을 각각의 인접하는 페어 사이에 남기도록 디스플레이 (400) 의 대향되는 긴 예지들로부터 연장되는 영역의 2 개의 인접하는 페어들의 형태로 된다. 따라서, 콘택들 (402 및 404) 사이를 통과하는 전류는 저저항 영역 (414), 고저항 넥 (410), 저저항 영역 (416), 고저항 넥 (412) 및 저저항 영역 (418) 을 연속적으로 통과한다.

[0075] 도 4 는 전극의 폭을 변경하는 것에 의해 저항을 변경하는 영역들의 형성을 예시하지만 물론 저항을 변경하는 다른 기법들이 채용될 수 있다. 예를 들어, 도 4 에 도시된 디스플레이는 각각의 넥 영역 (410 및 412) 을 적절한 저항기를 통하여 상호접속되고 인접 영역들 상에 제공되는 콘택들로 대체하는 것에 의해 변경될 수도 있다. 가시되는 전기 컴포넌트들의 보기 흉한 존재를 회피하기 위해 저항기들 및 연관된 컨덕터들은 디스플레이를 둘러싸는 프레임 내에 수용될 수 있고, 이를 테면, 종종 예를 들어, 통상의 커피 테이블들에 존재한다. 이러한 프레임 내에 배치된 전기 컴포넌트들에 의해 "비가시적으로" 전극 영역들을 상호접속하기 위한 능력은 추가적인 설계 자유도, 즉, 물리적 위치와는 상이한 정도로 전기적으로 전극 세그먼트들을 배열하는 능력을 제공한다. 예를 들어, 도 4 에 도시된 3 개의 세그먼트들 (414, 416 및 418) 보다는 전극이 (편의를 위하여 도 4 의 좌측으로부터 우측으로 읽었을 때 A, B, C, D 및 E 로 지정된) 5 개의 세그먼트들로 분할되는 디스플레이 (400) 의 수정된 버전을 고려하여 보며, 여기서 세그먼트들 A-E 는 프레임 내에서 은닉된 컨덕터들 및 저항기들을 통하여 상호접속된다. 전기적 상호접속부들은, 전극 세그먼트들이 순서대로 (예를 들어) A, D, B, C, E 로 전기적으로 상호접속되도록 배열되며, 이는 도 1 및 도 2 에 도시된 디스플레이 (100) 에서와 같이 디스플레이를 따라 선형으로 전파하기 보다는, 디스플레이 주위를 점프하도록 나타나는 전기-광학 효과들을 생성한다.

[0076] 전극 내에서 여러 저항의 영역들을 제공하는 대신에, 가변 용량의 영역들이 사용될 수도 있고, (일반적으로 500 으로 지정된) 이러한 디스플레이를 관통하는 개략적 단면이 도 5 에 도시된다. 디스플레이가 그 대향하는 단부들에서 콘택들 (502 및 504) 이 제공되는 전극 (506) 을 갖는 가늘고 긴 직사각형의 형태를 갖는 한, 디스플레이 (500) 는 도 3 및 도 4 에 각각 도시된 디스플레이들 (300 및 400) 과 일반적으로 유사하다. 그러나, 디스플레이들 (300 및 400) 의 예시된 전극들과 달리, 디스플레이 (500) 의 전극 (506) 은 인터럽트되지 않는다. 그러나, 전극 (506) 에는, 전극 (506) 으로부터의 전기-광학 매체의 대향되는 면 상에 일련의 이격된 전극들 (512) 을 제공하는 것에 의해 단위 면적당 가변 용량의 영역들이 제공되며, 이격된 전극들 모두는 접지되어 있다. 대향 전극들 (512) 에 존재하는 전극 (506) 의 영역은 대향 전극들 (512) 에 존재하지 않는 전극 (512) 의 영역들보다 실질적으로 더 큰 단위 면적당 용량을 가질 것임이 명백하며 따라서, 디스플레이 (400) 에서의 가변 저항의 영역에 의해 제공되는 것들과 일반적으로 유사한 디스플레이 (500) 의 전기-광학 성능에서의 변동들을 제공한다. (일반적으로, 도 2 에 도시된 접촉체 층 (114) 과 유사한 접촉체 층은 전기-광학 층 (510) 과 전극 (506) 사이 또는 전기-광학 층 (510) 과 전극들 (512) 사이에 존재할 것이다. 접촉체 층은 예시를 쉽게 하기 위해 도 5 에서 생략되지만, 그 존재 또는 부재는 디스플레이 (500) 의 동작의 기본 방식에 차이가 없다.)

[0077] 본 발명의 절연된 전극 디스플레이의 일 실시형태는 이하 도 6 을 참조하여 설명될 것이다. 개념적으로, 절연된 전극 디스플레이는 도 4 에 도시된 유형의 가변 저항 전극 디스플레이의 변형으로서 간주되며, 이 변형에는 저저항 전극들 사이에 고저항 영역들로서 전기-광학 층 자체를 사용하는 것을 포함한다. 이 변형에는 오직 단일 세트의 전극만이 요구되도록, 전기-광학 층의 대향되는 면들 상에 연속하는 고저항 영역들 (전극들) 을 배치한다.

[0078] 보다 구체적으로, 도 6 에 도시된 바와 같이, (일반적으로 600 으로 지정된) 절연된 전극 디스플레이는 디스플레이들의 것과 유사한 가늘고 긴 직사각형의 형태를 갖고, 전기-광학 재료의 층 (610) 및 7 개의 전극들 (612-624) 의 시퀀스를 포함하고, 전극들 각각이 디스플레이의 전체 폭을 따라 연장되는 가늘고 긴 스트립의 형태를 갖는다. 첫번째 및 마지막 전극들 (612 및 624) 은 각각, 시변 전위치가 전극들 (612 및 624) 사이에 인가되게 하는 (626 에 개략적으로 표시된) 전압 제어 유닛에 접속된다. 나머지 전극들 (614-622) 은 전기적으로 절연되어, 이들의 전위들이 전기-광학 재료의 층 (610) 을 통하는 전류의 통과에 의해 제어되게 한다. 전극들 (612-624) 이 층 (610) 의 (예시된 바와 같은) 상부 표면과 하부 표면에 교번되며, 상부 표면 (디스플레이의 뷰잉 표면임) 상의 전극들 (614, 618 및 622) 은 광투과성이고; 전극들 (612, 616, 620 및 624) 은 광투

과성일 수도 있거나 아닐 수도 있다. 도 6 으로부터 알 수 있는 바와 같이, 전극들 (614-622) 각각은 선행 전극과 오버랩하는 제 1 에지 (도 6 에 예시된 바와 같이 그 좌측 에지) 및 후행 전극과 오버랩하는 제 2 에지 (도 6 에 예시된 바와 같이 그 우측 에지) 를 갖는다. 층 (610) 을 통해 적절한 길이의 전도성 경로를 남기도록 에지들이 서로 인접하여 놓인다면, 인접 에지들이 오버랩하는 것이 절대적으로 필수적인 것은 아니다. 전극의 제 1 및 제 2 에지가 전극의 대향 면 상에 있는 것이 필수적인 것은 아님을 이해해야 한다. 예를 들어, 전극들 (612-624) 은 이등변 삼각형의 형태로 될 수 있어, 제 1 및 제 2 에지들이 평행하게 앉게 되거나, 또는, 전극들은 체크보드의 형태로 배열될 수 있고, 이 경우 일부 전극들은 서로 직각으로 제 1 및 제 2 에지를 갖는다.

[0079] 전극들 (612 및 624) 사이의 전압 제어 수단 (626) 에 의한 시변 전위차의 인가는 층 (610) 의 저항률, 전극들 사이의 용량, 층 (610) 내의 분극화 등과 같은 요인들에 따라 전극들 (614-622) 의 전위들에 복잡한 변화를 야기하거나, 층 (610) 의 다양한 부분의 광학 상태의 훨씬 더 복잡한 변화를 야기할 것이다. 가장 일반적으로, 층 (610) 의 여러 부분들은 전압 제어 수단 (626) 에 의해 인가된 전압이 변함에 따라 "플리커"로 인식될 것이다. 또 다른 실시형태에서, 본 발명에 따라 제조된 디스플레이는 저전력 과 스위치를 달성하도록 구성된 백플레인을 포함할 수 있다. 도 7a 내지 도 7d 를 참조하면, 백플레인은 가변 길이들의 제 1 복수의 전도성 라인들 또는 트레이스들 (710) 이 프린팅될 수 있는 직사각형 기관 (700) 을 포함할 수 있다. 전도성 라인들 (710) 각각의 일 단부는 구동 회로 (도시 생략) 에 접속될 수도 있다. 그 다음, 제 1 복수의 전도성 라인들 (710) 의 비접속된 단부를 노출시키는 복수의 보이드들 (730) 을 제외하고, 절연성 재료의 층 (720) 이 복수의 제 1 전도성 라인들 (710) 위에 제공된다. 제 2 복수의 전도성 라인들 또는 트레이스들 (740) 은 절연성 재료의 층 (720) 상에 적용될 수 있어, 전도성 라인들 (740) 각각이 횡단하고 각각의 제 1 전도성 라인 (710) 과 전기 접촉하게 된다. 이는 절연성 재료 (720) 에서의 보이드들 (730) 상에 제 2 복수의 전도성 라인들 (740) 을 프린팅하는 것에 의해 실현될 수 있다. 절연성 재료의 층에서의 보이드들의 위치와 제 2 복수의 전도성 라인들은 연관되지 않은 전도성 라인들 사이에 전기적 단락을 방지하기 위해 정밀하게 위치결정된다. 따라서, 제 1 복수의 라인들에서의 각각의 전도성 라인은 제 2 복수 라인들 내의 하나의 라인과만 전기적으로 접속되고 그 반대도 마찬가지이다. 하나 이상의 접촉 패드들 (751, 752) 은 또한 제 1 전도성 라인 (710) 의 노출된 단부에 적용될 수 있다. 하나 이상의 접촉 패드들 (751, 752) 은 백플레인을 디스플레이의 광 투과성 프론트 전극 (도시 생략) 에 전기적으로 접속하기 위한 위치를 제공할 수 있다. 마지막으로, 저항성 재료의 층 (760) 은 제 2 복수의 전도성 라인들 (740) 위에 적용될 수 있어 저항성 재료의 층 (760) 이 제 2 복수의 전도성 라인들 (740) 과 전기적으로 접촉되게 한다. 저항성 재료의 층은 바람직하게 백플레인의 최상층이고, 디스플레이의 프론트 플레인 라미네이트 (FPL) 와 직접 접촉한다.

[0080] 백플레인에서의 컴포넌트들의 각각은 당해 기술분야의 당업자에게 공지된 기법들, 이를 테면, 다층 프린팅된 회로 기관을 제조하는 방법을 사용하여 쉽게 제조될 수 있다. 여러 재료들은 백플레인의 여러 층들에 대해 사용될 수도 있다. 예를 들어, 절연 층에 대한 재료들은 유전성 재료들, 바람직하게는 광경화가능 용매없는 유기 또는 실리콘계 울리고머들을 포함하는 유전성 재료를 포함하지만 이들에 제한되지 않는다. 저항성 층에 사용될 수도 있는 재료들의 예들은 저항성 탄소, ITO 충전 중합체들, PEDOT 충전 중합체들, 및 금속 필러들을 포함하지만 이들에 제한되지 않는다. 이와 유사하게, 임의의 전도성 재료, 이를 테면, 탄소 또는 은, 니켈 및 구리와 같은 전도성 금속들이 제 1 및 제 2 복수의 전도성 라인들을 프린팅하는데 사용될 수 있다.

[0081] 제 2 복수의 전도성 라인들을 형성하는 재료는 저항성 재료의 층을 형성하는데 사용되는 재료보다 더 높은 전도도를 갖는 것이 바람직하다. 제 2 복수의 전도성 라인들 및 저항성 재료의 층의 조합은 본질적으로 일련의 높은 전도성 버스 바를 제공하며, 여기서, 저항성 재료의 층이 각각의 전도성 라인 주위에 균일한 전압을 보장하기 때문에 전도성 라인들은 개별적인 버스 바들로서 역할을 한다. 저항성 재료의 층의 저항은 버스 바 라인들 사이에 간격 및 길이에 대해 선택될 수도 있다. 바람직하게, 버스 바 라인들 사이의 총 저항은 감소된 전력 소모를 위하여 1 kOhm 이상이고, 보다 바람직하게는 10 kOhm 이상이다. 예를 들어, 버스 바 라인들의 간격에 대한 길이 비가 10 인 구성에서, 10 kOhms/square 의 저항을 갖는 저항성 층을 제공하는 것은 1 kOhm 의 버스바 라인들 사이의 총 저항을 가져온다.

[0082] 본 발명의 다른 실시형태에서, 위에 설명된 백플레인을 갖는 디스플레이를 구동하는 방법이 제공된다. 디스플레이를 구동하기 위해, 2-레벨 또는 3-레벨 출력 능력이 사용될 수 있고, 이는 또한 바람직하게 플로팅 (높은 임피던스) 출력 능력을 갖는다. 도 7a 내지 도 7d 를 다시 참조하여 보면, 드라이버는 기관 (700) 의 좌측 면을 따라 제 1 복수의 전도성 라인들 (710) 에 접속된다. 제 1 단계에서, 드라이버는 제 2 복수의 전도성 라인들 (740) 의 최좌측 버스 바 라인 ("제 1 버스 바 라인") 에 전압을 인가할 수 있고 나머지 버스 바 라인들

을 단락시키거나 또는 플로팅시킬 수 있다. 명세서 및 클레임 전반에 걸쳐 본원에 사용된 바와 같이, "단락" 또는 "단락하는 것" 은 전도성 라인 또는 영역을 접지하는 것을 의미하고 "플로팅" 또는 "플로팅하는 것" 은 전도성 라인 또는 영역 전도성 라인 또는 영역을 전기적으로 절연하는 것을 의미한다. 최좌측 버스 바 라인에 근접하여 위치된 FPL 내의 전기-광학 매체는 즉시 스위칭하고 스위칭된 전기-광학 매체로부터 비스위칭된 전기-광학 매체로의 컬러 구배는 제 1 버스 바 라인과 후속 버스 바 라인 ("제 2 버스 바 라인") 사이에 나타날 것이다. 드라이버가 펄스 폭 변조된 (PWM) 또는 전압 변조된 (VM) 출력가능하면, 드라이버는 듀티 사이클 또는 전압을 점차적으로 증가시켜 더 느리게 전개하는 구배를 생성할 수도 있다. 일정 기간 후에, 이것의 길이는 인가에 의해 요구되는 스위칭 속도에 의해 결정될 수도 있고, 드라이버는 제 1 버스 바 라인 상에 전압 인가를 종료하는 동안 제 2 버스 바 라인에 전압을 인가할 수도 있고, 이하 동일하게 이루어진다. 이러한 식으로, 드라이버는 스위칭된 전기-광학 매체와 비스위칭된 전기-광학 매체 사이의 구배가 존재하는 영역에만 전압의 인가를 제안하면서 점진적으로 제어된 방식으로 전체 디스플레이를 따라 전기영동 매체를 점차적으로 스위칭할 수도 있다.

[0083] 더 넓은 구배가 요구되면, 예를 들어, 드라이버는 디스플레이를 따라 구배를 점진적으로 확산시키기 위해 연속적으로 타이밍되어 다수의 인접하는 버스 바 라인들에 전압을 인가할 수 있다. 마지막으로, 구배는 디스플레이에서 임의의 위치에 생성될 수도 있고 다수의 구배들은 다수의 버스 바 라인들 상에 반대 전압들의 패턴을 인가하는 것에 의해 동시에 존재할 수 있다. 구배는 임의의 시간에 또는 디스플레이 상의 임의의 지점에서 시작하여 정지할 수 있고 다수의 구배가 동시에 생성되면, 구배들은 다수의 속도들에서 다수의 방향으로 전파할 수 있다. 과 복잡도는 따라서 드라이버에 대한 소프트웨어 제어 및 버스 바 라인 간격에 의존한다.

[0084] 위에 설명된 바와 같이, 제 1 과 제 2 복수의 전도성 라인들 사이의 절연성 재료의 층은 백플레인의 원격 영역에 구동 회로를 접속한다. 여러 전도성 라인들은 서로 전기적으로 단락함이 없이 서로 크로스할 수 있다. 이 구성은 여러 백플레인 설계를 허용한다. 예를 들어, 이전에 설명된 직사각형 백플레인과 유사한 프린팅된 층들을 갖는 백플레인은 그 대신에 원형 기관 상에 제공될 수도 있다. 도 8a 내지 도 8d 를 참조하여 보면, 원형 기관 (800) 은 기관 (800) 의 원주 영역 둘레에 프린팅된 가변 길이를 갖는 제 1 복수의 동심 전도성 라인들 (810) 을 포함할 수도 있다. 기관의 에지 상에 위치된 동심 전도성 라인들 (810) 각각의 일 단부는 드라이버 (도시 생략) 에 접속될 수 있다. 그 다음, 제 1 전도성 라인들 (810) 각각의 비접속된 단부를 노출시키는 보이드들 (830) 을 제외하고, 복수의 절연성 재료 (820) 가 제 1 복수의 전도성 라인들 (810) 위에 코팅될 수 있다. 제 2 복수의 전도성 라인들 (840) 은 그 다음, 절연성 재료의 층 (820) 상에 쉽게 프린팅될 수 있어, 각각의 방사상 전도성 라인 (840) 이 개별적인 보이드 (830) 상에 적용되게 되어, 각각의 방사상 전도성 라인 (840) 은 단일의 동심 전도성 라인 (810) 과 전기적으로 접촉한다. 백플레인은 또한, 디스플레이의 광 투과성 전극 (도시 생략) 과 전기적으로 접속하도록 하나 이상의 접속 포인트들 (851, 852, 853) 을 포함한다. 마지막으로 저항성 재료 (860) 의 층은 방사상 전도성 라인들 (840) 상에 적용되어, 원형 백플레인에 복수의 방사상 연장하는 버스 바 라인들을 형성할 수도 있다. 동작 동안, 방사상으로 연장하는 버스 바 라인들을 갖는 원형 백플레인을 갖는 디스플레이는 원주 구배 경로에서 전기-광학 매체를 스위칭하는 것을 허용한다.

[0085] 본 발명의 또 다른 실시형태에서, 백플레인은 2 차원 컬러 구배 패턴들을 형성할 수 있도록 제공될 수도 있다. 도 9a 내지 도 9b 를 참조하여 보면, 기관 (900) 은 복수의 일반적으로 평행한 전도성 라인들 (910) 을 포함할 수도 있다. 기관 (900) 의 하나의 에지를 따르는 전도성 라인들 (910) 각각의 단부들은 드라이버 (도시 생략) 에 접속될 수도 있다. 전도성 라인들 (910) 의 비접속된 단부를 노출시키는 보이드들 (930) 을 제외하고, 절연성 재료의 층 (920) 이 복수의 전도성 라인들 (910) 위에 제공될 수도 있다. 다음으로, 복수의 전도성 영역들 (940) 은 선택적으로, 복수의 전도성 라인들의 비접속된 단부들 각각 위에 프린팅될 수도 있다. 전도성 영역들 중 하나 이상은 디스플레이의 광 투과성 전극 (도시 생략) 과 백플레인을 전기적으로 접속하기 위한 접속부들 (951, 952) 로서 기능할 수도 있다. 마지막으로, 저항성 재료의 층 (960) 은 존재시 복수의 전도성 영역들 (940) 상에 또는 복수의 전도성 라인들 (910) 의 노출된 단부들 상에 적용될 수도 있다. 존재시, 전도성 영역들 또는 복수의 전도성 라인들의 노출된 단부들은 저항성 재료와 조합하여 복수의 버스 바 포인트들을 형성할 것이다. 버스 바 라인들과 같이, 버스 바 포인트들은 1 kOhm 이상의 저항을 제공하기에 충분한 거리로 서로에 대해 바람직하게 분리된다. 버스 바 포인트마다 전압들의 교번 패턴들을 인가하는 것에 의해, 드라이버는 각각의 포인트 주위에 다수의 방향으로 컬러 구배들을 생성할 수 있다.

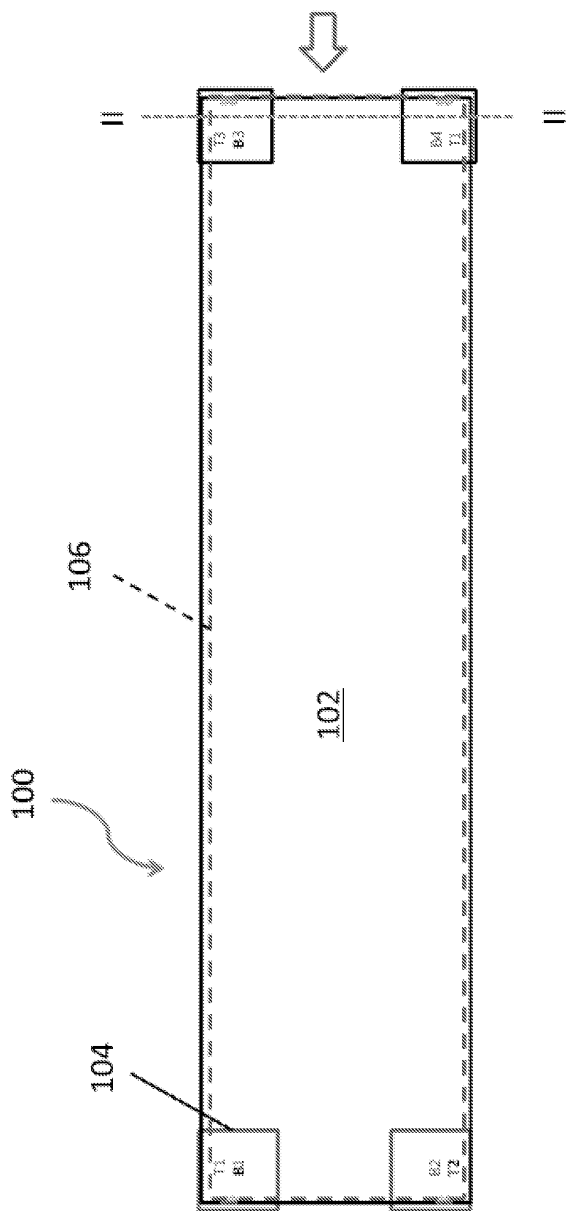
[0086] 상술한 바로부터, 본 발명은 전기-광학 매체 (특히 쌍안정 매체, 이를 테면, 전기영동 매체) 의 광학 상태에서 의 전하들의 이동 그리고 저가의 매우 간단한 전극들로 시각적 관심의 패턴들의 생성을 가능하게 하는 디스플레이

이 및 구동 방법을 제공함을 알게 된다.

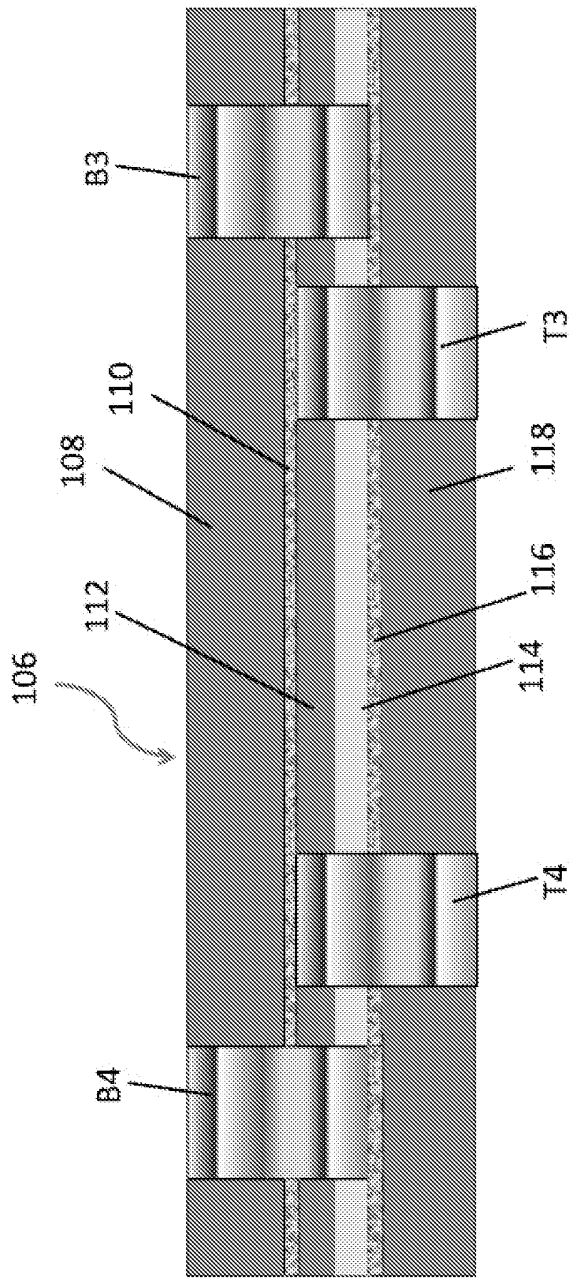
[0087] 수개의 변경들 및 수정들이 본 발명의 범위로부터 이탈함없이 상기 설명된 본 발명의 특정 실시형태들에 대해 행해질 수 있음이 당업자에게 자명할 것이다. 예를 들어, 가변 전압들은 물론 단순한 정현파로 한정되지 않고; 고정 또는 가변 주파수의 삼각파, 톱니파, 및 구형파가 모두 채택될 수도 있다. 이에 따라, 전술한 설명의 전부는 한정적인 의미가 아닌 예시적인 의미로 해석되어야 한다.

도면

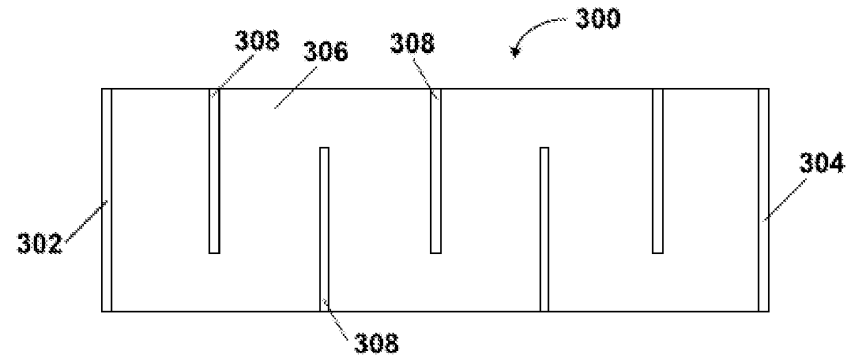
도면1



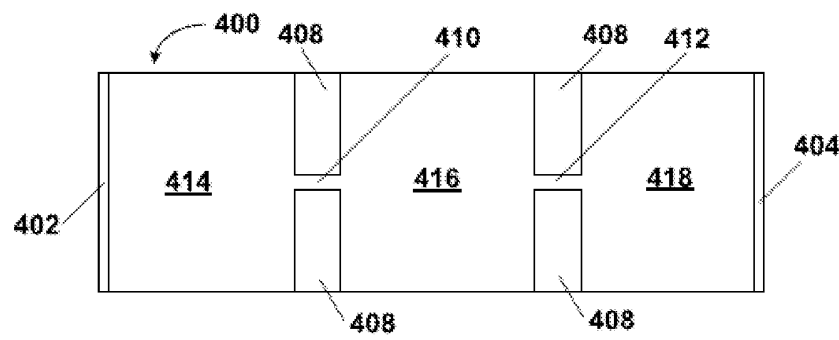
도면2



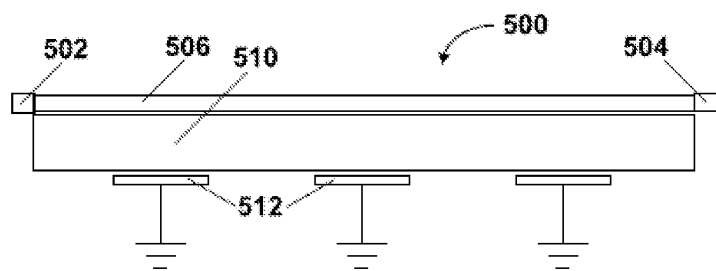
도면3



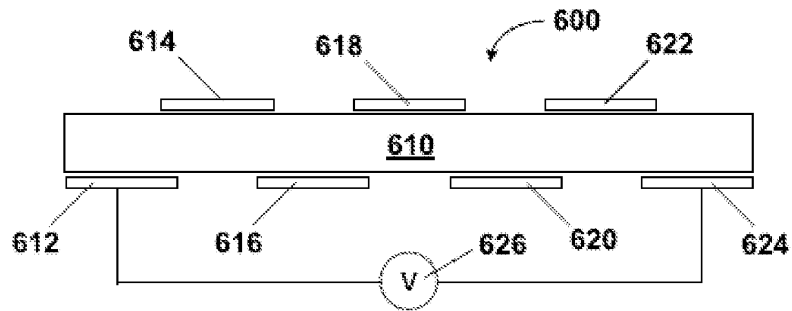
도면4



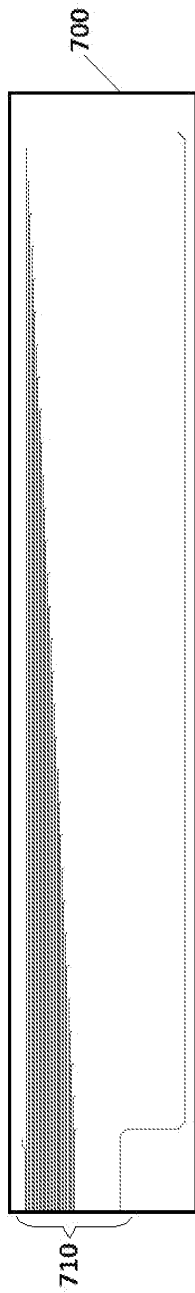
도면5



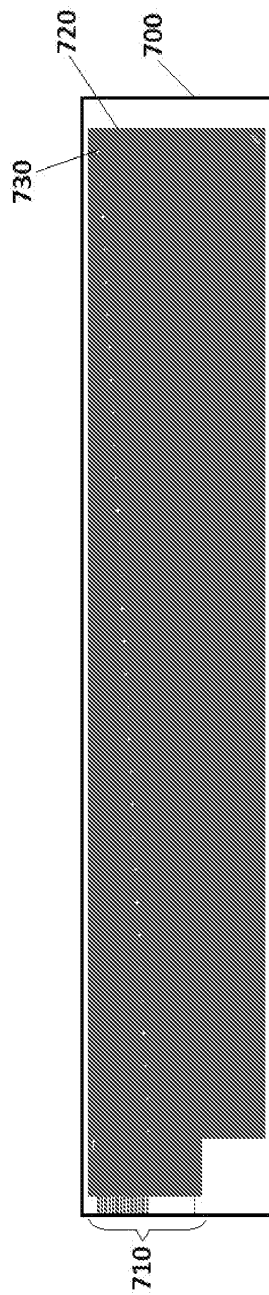
도면6



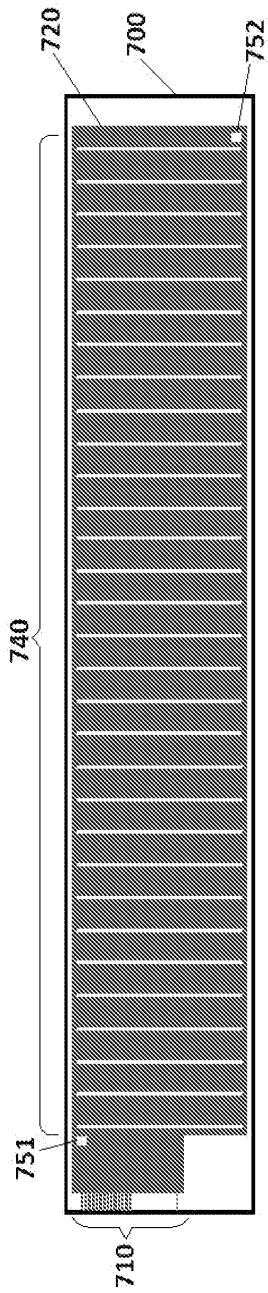
도면7a



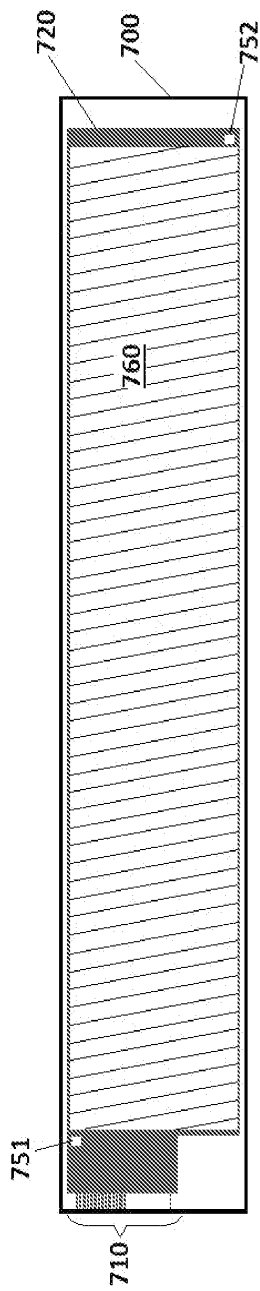
도면7b



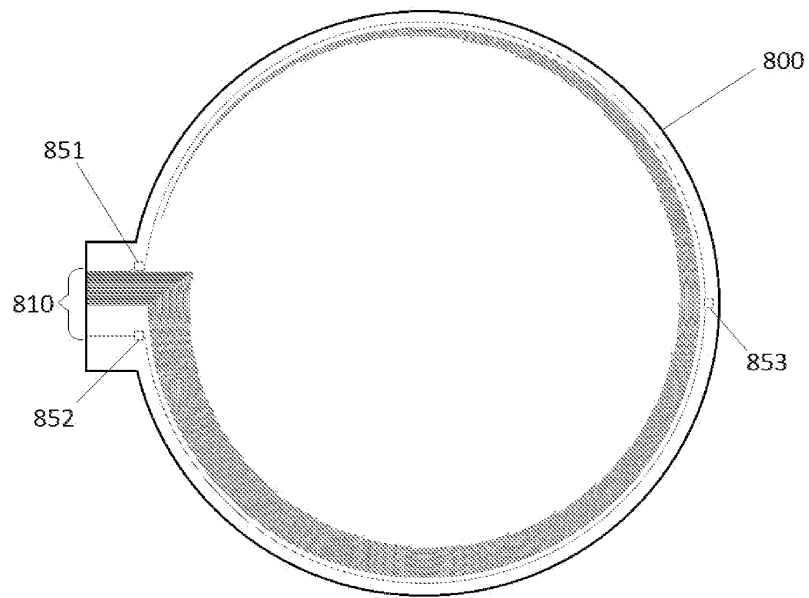
도면7c



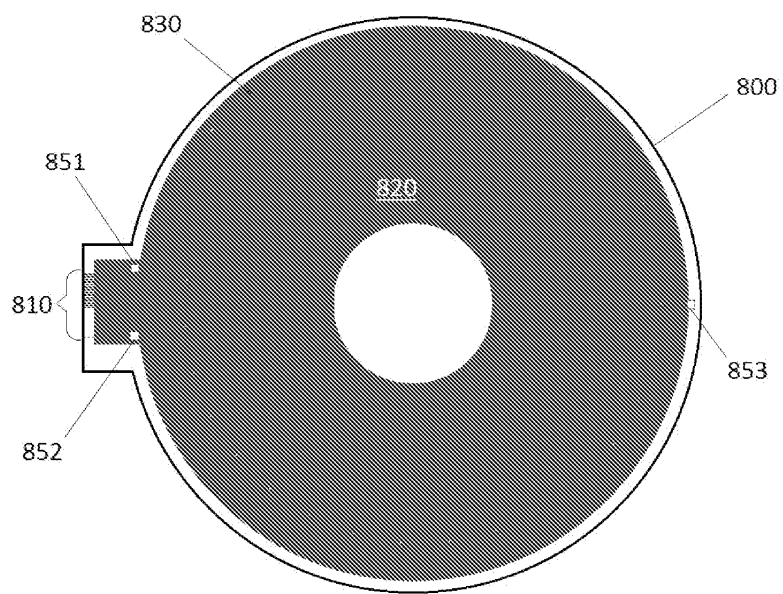
도면7d



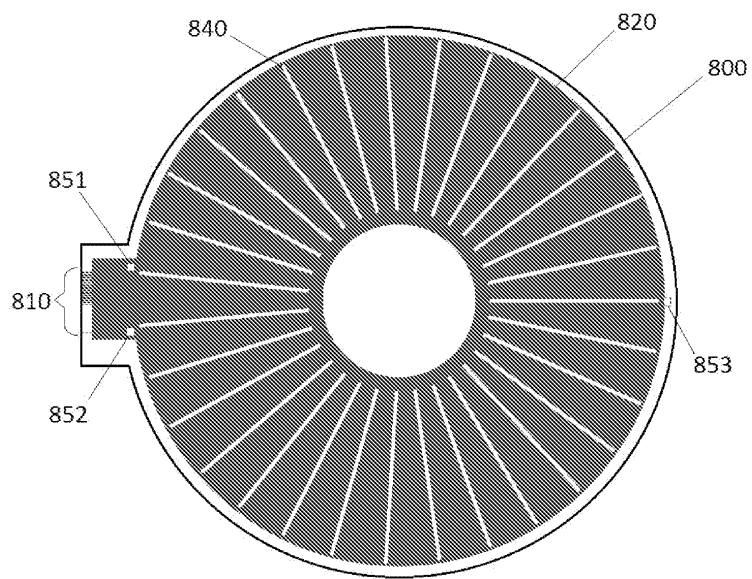
도면8a



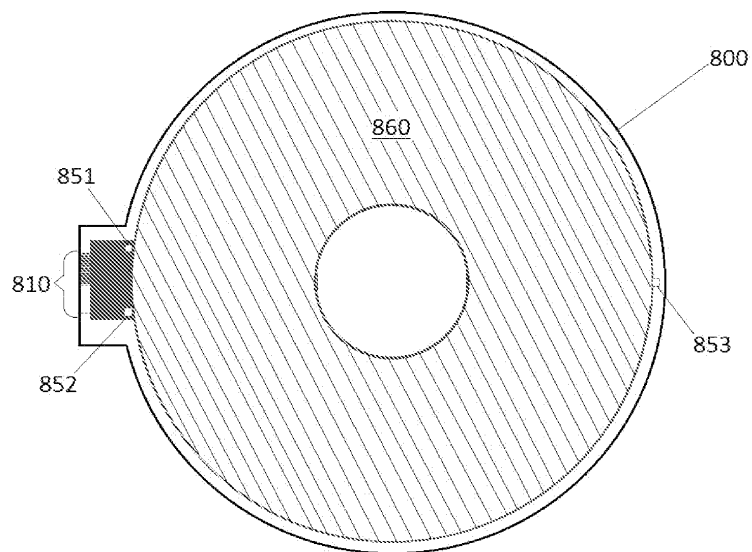
도면8b



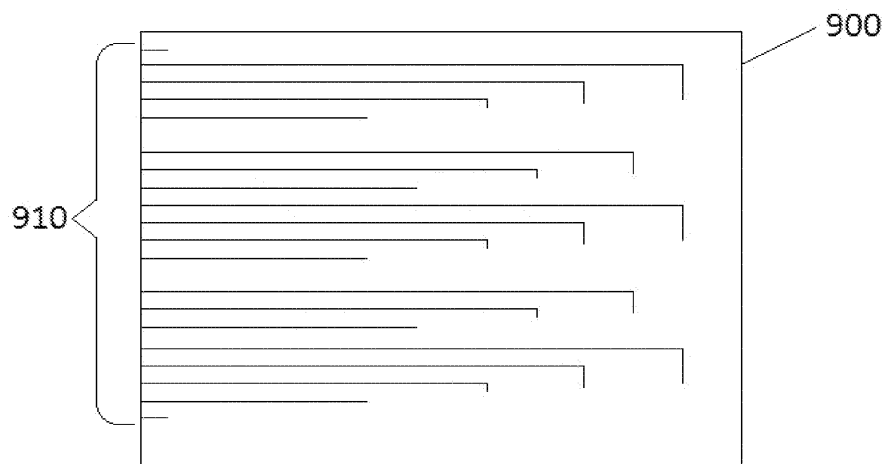
도면8c



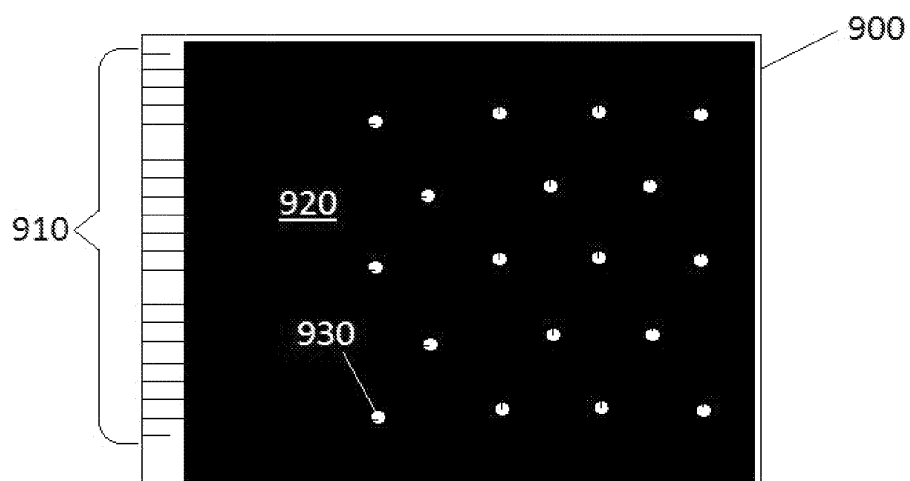
도면8d



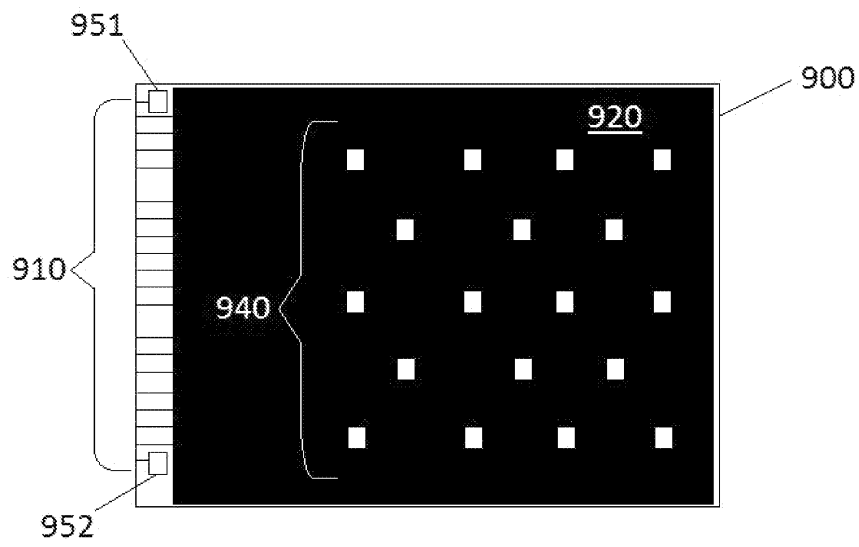
도면9a



도면9b



도면9c



도면9d

